

Aus dem Institut für Erbpathologie und Zuchthygiene
der Justus Liebig-Universität zu Gießen
Direktor: Professor Dr. G. W. Rieck

**Genetische Zusammenhänge
zwischen Doppelbildungen und Zwillingsveranlagung
beim Rind**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
György-László Modrovich
Tierarzt aus Győr/Ungarn

Gießen 1969

Das Amt Institut für Ethnologie und Anthropologie
des Landes Universitätsmuseum zu Gießen
Dieterichsche Druckerei No. 5 W. 1862

Geistliche Zusammenhänge
zwischen Dargestelltem und Zeitungsveränderung

brist. Kind

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Erbpathologie und Zuchthygiene
der Justus Liebig-Universität zu Gießen
Direktor: Professor Dr. G. W. Rieck

**Genetische Zusammenhänge
zwischen Doppelbildungen und Zwillingsveranlagung
beim Rind**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von
György-László Modrovich
Tierarzt aus Győr/Ungarn

Gießen 1969

Mit genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät
in Gießen

Dekan: Professor Dr.H.TILLMANN

Berichterstatter: Professor Dr.G.W.RIECK



Tag der mündlichen Prüfung: am 18.-19.Dez. 1969

ZUM DANK MEINER
VERSTORBENEN

GELIEBTEN MUTTER GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	2
2. Mehrlingsgraviditäten und Doppelbildungen beim Kind in der Literatur	5
2.1 Entwicklungsmechanik der Zwillingsbildung	6
2.11 Genetik der Zwillingsbildung	11
2.2 Entwicklungspathologie der Doppelbildungen	13
2.3 Frequenz der Doppelbildung innerhalb der Rinderrassen	14
3. EIGENE UNTERSUCHUNG	18
3.1 Material und Methode	18
3.2 Ergebnisse	21
3.21 Diagnostische Gliederung des Gesamtmaterials	21
3.22 Genetische Analyse des Untersuchungsmaterials	25
3.221 Inzuchtverhältnisse	25
3.222 Ahnenschwund und Vorkommenshäufigkeit	28
3.223 Wertigkeitszahl und Vorkommenshäufigkeit	47
3.23 Die Häufigkeit des Auftretens von Doppelbildungen in Beziehungen zum Konzeptionsmonat bzw. zum Konzeptionsalter der Muttertiere.	49
3.231 Konzeptionsmonat für die Mütter der Probanden	49
3.232 Konzeptionsalter der Muttertiere	52
3.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse	54
4. Diskussion	55
5. Zusammenfassung	58
6. Literaturverzeichnis	59

1. EINLEITUNG

Wegen der ständig steigenden Verbrauchernachfrage für Rind- und Kalbfleisch kommt der modernen Tierzucht die wichtige Aufgabe zu, durch züchterische Maßnahmen die genetische Grundlage der Rinderzucht so zu verbessern, daß sie auch in Zukunft den Marktverhältnissen gerecht werden kann.

Seit einigen Jahren wird die Diskussion um das Problem der Erhöhung des Rindfleischangebots, unter Beibehaltung oder Senkung des derzeitigen Milchaufkommens in Europa mit großer Intensität geführt. Ausgelöst wurde es durch den generell ansteigenden Rindfleischbedarf als Folge des allenthalben steigenden Lebensstandards und durch die langanhaltend günstigen Marktprognosen für diese Fleischart.

Während die Nachfrage nach Milch- und Milcherzeugnissen nur langsam steigt (voraussichtlich weiterhin um 1,0 bis 1,5% jährlich, gegenüber fast 3% im Durchschnitt der letzten 6 Jahre), wird dieser Produktionszweig keine stärkeren Impulse durch die Nachfrage erhalten. Dagegen wird für die Bundesrepublik und auch für das EWG-Gebiet bis 1970 ein Versorgungsdefizit von 15% für Rindfleisch vorausgeschätzt. Bei weiter zunehmendem Wohlstand wächst auch die Nachfrage nach Fleisch beträchtlich. Unter der Annahme, daß das verfügbare Realeinkommen je Kopf jährlich um 4 bis 6% steigt und der Durchschnittspreis für Fleisch aller Art unverändert bleibt, würde der Gesamtfleischverbrauch im Laufe der nächsten zehn Jahre um 20 bis 30% anwachsen.

Die notwendige Steigerung der Rindfleischproduktion hat eine zahlenmäßige Erhöhung der zur Mast verfügbaren Kälber zur Voraussetzung. Dies ist aber nicht mehr durch eine Aufstockung der Kuhbestände zu erreichen, da sie zu einer erneuten Belastung des Milchmarktes führen würde. Die marktgerechte Lösung kann nur in einer Erhöhung der Schlachtrinderzahlen bei gleichbleibenden oder verringerten Milchkuhbeständen zu finden sein. Zur Erreichung dieses Zieles bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

- 1) Erhöhung der Fruchtbarkeit durch
 - a) Förderung der Konzeptionssicherheit,
 - b) Prophylaxe der embryonalen, fetalen und perinatalen Mortalität,
 - c) natürliche oder künstliche Förderung der Zwillingsgraviditäten;
- 2) Verringerung der Aufzuchtverluste (Aufzucht- und Jungtierhygiene);
- 3) Anpaarungen mit Bullen der Mastrinderrassen (Kreuzungen);
- 4) Erhöhung der Schlachtgewichte.

Für eine Förderung der Zwillingsgraviditäten trat schon HAMMOND (1959) ein. 1962 wurden in England Versuche zur Ermittlung der Möglichkeiten einer Induktion von Zwillingssträchtigkeiten durch Hormoninjektionen durchgeführt. Mehrlingsgraviditäten bringen aber erfahrungsgemäß gewisse Nachteile mit sich, die zumindest die norddeutschen Züchterverbände seit Jahrzehnten zu scharfer Selektion gegen die Anlage zu Zwillingsgraviditäten bewogen. Diese Nachteile müssen daher sorgfältig gegen die Vorteile von Zwillingsgeburten abgewogen werden. Sie bestehen in großen Zügen in folgenden Situationen des Muttertieres und der Früchte:

- 1) Erhöhte peri- und postpartale Sterblichkeit der Zwillinge;
- 2) Schädigungen des Muttertieres durch Folgen von Geburtsstörungen und des gehäuften Vorkommens von Retentio secundinarum mit entsprechenden Leistungsminderungen;
- 3) Ausfall von weiblichen Zuchttieren durch Zwickenbildung bei heterosexuellen Mehrlingen.

Die Ansicht, daß Doppelbildungen dann entstehen, wenn "die Doppelanlage des Embryonalknotens nicht vollkommen getrennt" ist (ZIETZSCHMANN-KRÖLLING (1955), K.GOERTTLER (1963)), ist Allgemeingut der Embryologie. Es ist demnach logisch, die gleichen Ursachen gelten zu lassen, die zur Bildung von (monozygoten) Zwillingen und zu Doppelbildungen führen. So auch die genetischen ätiologischen Faktoren. Mit anderen Worten wäre hinsichtlich der Ätiologie der Doppelbildungen eine genetische

Korrelation zwischen der Anlage zu Zwillingsgraviditäten und zu Doppelbildungen theoretisch vorauszusetzen.

Mir wurde daher die Aufgabe gestellt zu untersuchen, ob nach statistischer Bearbeitung der in der Erbpathologischen Kartei (Rind) in Hessen registrierten Fälle von Doppelbildungen beim schwarzbunten Rind ein solcher Zusammenhang nachzuweisen sei.

2. MEHRLINGSGRAVIDITÄTEN UND DOFFELBILDUNGEN BEIM RIND IN DER LITERATUR

Beim Menschen ist die erbliche Anlage zu Zwillingsgraviditäten bekannt. Anhand von Erfahrungen aus Zwillingsgeburten, die an ganz bestimmte Kuhfamilien gebunden sind, gilt auch beim Rind die Anlage zur Mehrlingsschwangerschaft als vererbbar (COMBERG (1968), OTT (1952), RICHTER (1926)).

GREBE (1955) fand beim Harzer Rotvieh eine Bestätigung für die Erblichkeit der Zwillingsgeburten, die durch je eine rezessive Erbanlage bei weiblichen und männlichen Tieren gleichwertig weitervererbt wird. Untersuchungen von RICHTER (1926), KRONACHER (1927), MARWITZ (1930) und JOHANSSON (1932) zeigten, daß einzelne Kühe für eine Veranlagung "Zwillinge zu bringen" prädestiniert sind. Die Erbanlage für Zwillingsgeburten beim Rind wurde auch von BUTZ (1953) und SCHMAHLSTIEG (1953) festgestellt. Da die Zwillingsanlage in bestimmten Kuhfamilien und Linien weiterzuverfolgen ist, wäre es züchterisch möglich, sie zur Förderung der Mehrlingsgraviditäten noch mehr herauszuselektieren.

Künstlich ist eine Polyovulation durch Gonadotropin-Anwendung möglich. HAMMOND (1962) empfahl beim Rind 3-4 Tage vor der erwarteten Brunstperiode 2000 i.E. PMS (Pregnant Mare Serum) subkutan zu injizieren, damit 2 Eier anstelle von einem Ei ausreifen. Oft werden auch zu viele Eier abgestoßen (das ist z.B. auch beim Menschen der Fall; bis jetzt ist es noch nicht möglich, eine genau vorausbestimmte Zahl der Eier zu erzeugen). Untersuchungen von GORDON und WILLIAMS (1961) ergaben nur geringe Unterschiede im Reaktionsvermögen zwischen den einzelnen Rassen. Die Dosishöhe der PMS hatte aber einen Einfluß auf die Anzahl der ovulierten Eizellen.

Andererseits ergaben sich gute Ergebnisse bei den Versuchen der Kombinationskreuzungen mit ein oder zwei Fleischrassen zur Erzeugung ausschließlich zur Mast genutzter F_1 -Tiere.

Das Verfahren der Zwillingsinduktion durch Hormoninjektion versucht man mit der Anwendung von Sperma kleinwüchsiger Rinderrassen (z.B. Aberdeen-Angus) zu kombinieren (JÜCHLE (1966)). Dadurch wäre es möglich, die gefürchteten Folgen einer Mehrlingsgravidität (Geburtsschwierigkeiten, Nachgeburtsverhaltung, Sterilität, Kälbersterblichkeit) in erträglichen Grenzen zu halten. Die F_1 -Produkte werden in der Form der Mutterkuh- oder auch Ammenkuhhaltung aufgezogen und gemästet. Die Bestandsergänzung erfolgt durch Zukauf von Zweinutzungsfärsen oder durch Erstellen einer F_1 -Herde, die wiederum mit einem Angus-Bullen rückgekreuzt wird. Neuerdings hat man Versuche zur 3-Rassen-Gebrauchskreuzung angestellt. Es handelt sich hierbei um die Kreuzung von weiblichen F_1 -Rindern aus Angus-Bulle x schwarz-buntem Rind mit einem Charolais-Bullen. Die Erwartungen umfaßten sowohl die Vermeidung von Geburtsschwierigkeiten auf Grund des maternellen Einflusses, als auch die Verbesserung der Mastleistung und des Schlachtkörpers durch die beiden Fleischrasen. Die Versuchsergebnisse haben die Erwartungen erfüllt, und diese Form der Masttierproduktion stellt sich durchaus praktikabel und wirtschaftlich dar (HAVERMANN (1967)).

2.1 Entwicklungsmechanik der Zwillingsbildung

Zwillings- bzw. Mehrlingsgraviditäten können grundsätzlich aus zwei verschiedenen Mechanismen entstehen, der polyovulation und der Polyembryonie:

1) P o l y o v u l a t i o n

- a) nach Mehrfachovulationen (Polyovulationen, Superovulationen) von Follikeln eines Ovars oder beider Ovarien in einer Brunstperiode;
- b) nach Ovulation eines polyovulären Follikels;

2) P o l y e m b r y o n i e

- a) nach äqualer Teilung der Blastozyste in zwei auch in den Eihüllen vollständig getrennte Blastozysten oder in zwei Embryonalknoten innerhalb einer Keimblase;
- b) Teilungsanomalie der Oozyste II.Ordnung, so daß anstatt

zwei Zellen ungleicher Größe und Funktion (Ovum bzw. Zygoten und zweiter Polkörper) zwei gleichwertige Zygoten entstehen (OTTOW (1943)).

Doppelbildungen entstehen nur nach unter 2a) aufgeführtem Modus nach unvollständiger Trennung als monozygote und monochorische Zwillingsbildungen (Abb.1 s.u. und Tab.1 s.S.8).

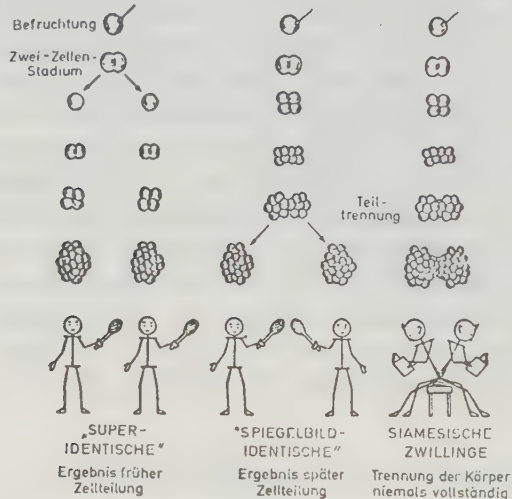


Abb.1: Unterschiedliche eineiige Zwillingsstypen
(nach TESTA-BAPPENHEIM)

Monozygotie und Dizygotie bzw. eineiige und zweieiige Zwillinge unterscheiden sich demnach nach ihrem Entstehungsmodus. Die ersteren nach dem unter 2a), die zweitgenannten nach dem unter 1) aufgeführten. Während die zweieiigen Zwillinge den genetischen Status von Vollgeschwistern besitzen, gehören die eineiigen Zwillinge ihrer Genese nach zu den Doppelbildungen (OTTOW, l.c.).

Gleichgeschlechtliche Zwillinge können sowohl zweieiige Zwillinge sein, wie eineiige. Monochorionische (Monochoriaten) sind eineiige Zwillinge, während Dichoriaten sowohl eineiig als auch zweieiig sein können.

Ursache der Zwillingsbildung	Art der Entstehung	Zeitpunkt der Entstehung	Eihäute	Plazenta	Bezeichnung
<u>Polyovulation</u> 2 Eier aus 2 Follikeln in 2 Ovarien, oder 2 Eier aus 2 Follikeln in 1 Ovarium, oder 2 Eier aus 1 Follikel	Befruchtung zweier Eier durch zwei Spermien	Befruchtung	Chorion und Amnion doppelt	doppelt oder scheinbar einfach (verklebt)	zweieiige Zwillinge (erb- verschieden)
	Spaltung des Keims unter vollständiger Trennung der beiden Hälften.	Im Stadium des Embryonalknötens, vor Bildung des Amnions.	Chorion einfach, Amnion doppelt		
	Polyembryonie Spaltungstendenz eines Keims (echte Zwillingsbildung)	Im Stadium des Embryonalschildes oder Primitivstreifens, nach Bildung des Amnions	Chorion und Amnion einfach	einfach	
	Spaltung des Keims unter unvollständiger Trennung der beiden Hälften	Im Stadium des Primitivstreifens oder später.			<u>Doppelmißbildungen</u> Reihe von den mehr oder weniger stark verwachsenen Doppelwesen bis zu parasitärenbildungen und Geschwulsten.

Tab. 1: Übersicht über die verschiedenen Arten von Zwillingen und ihre Entstehung (nach von VERSCHUER)

Die Ausbildung der embryonalen Anhangsgebilde (Eihüllen) hängt nämlich bei den eineiigen Zwillingen von dem Zeitpunkt ab, zu dem die Eispaltung sich zu manifestieren begann (TESTA-BALPEN-HEIM (1969)).

Die zur Zwillingsbildung führende Trennung des Keimes erfolgt im allgemeinen vom Stadium der Blastozyste an, d.h. nach Bildung des Embryonalknotens. Hinsichtlich des Verhaltens des Keimblasenektoblasts, der späteren Eihüllen, ergeben sich jedoch zwei Modifikationen:

1) Trennen sich nämlich die Zellen des Keimes schon frühzeitig, d.h. etwa in der Zeitspanne der ersten vier Tage nach der Befruchtung im Stadium der Morula, d.h. v o r Differenzierung des Keimes in Embryonalknoten und Keimblasenektoblast, so werden die Anlagen für den Embryoblasten und den Trophoblasten getrennt.

Jedes Äquivalent bildet demnach seinen eigenen Embryo einschließlich eigener Eihüllen: Etwa 25-30% aller monozygoten Zwillinge entwickeln sich so zu dichorionischen, wie stets bei dizygoten Zwillingen (Abb.2,A - s.S.10).

2) Bei 66-75% der Zwillingsfrüchte erfolgt die Trennung nicht, bevor der Embryoblast vom Trophoblasten umschlossen ist. So entwickeln sich die Äquivalente in einem gemeinsamen Chorion: Monochorische, diamniotische eineiige Zwillinge (Abb. 2,B - s.S.10).

Eine Teilung nach Ausbildung des Embryonalschiles, d.h. zu einer Zeit, zu der Chorion und Amnion schon differenziert sind, führt zu monochorisch-monoamniotischen eineiigen Zwillingen. Sie entstehen beim Menschen in der Weise, daß sich zwischen dem 7. und dem 14.Tag post conceptionem die Zellen des Embryonalschildes verschieben, und nach dem 14.Tag nicht nur ein, sondern zwei Primitivstreifen gebildet werden. Das trifft allerdings beim Menschen nur für etwa 4% der eineiigen Zwillinge zu.

Tritt die Spaltung noch später auf, dann kann es zu noch weniger ausgeprägter Teilung der Gesamtanlage, d.h. zu Doppelbildungen, kommen.

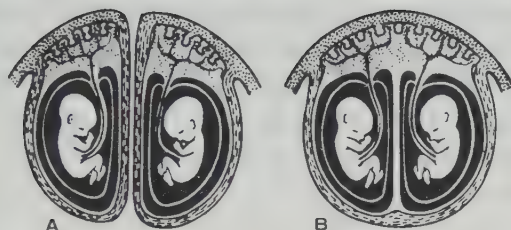


Abb.2: Plazentationsverhältnisse bei monozygoten Zwillingen (Mensch)

- A : Durchtrennung im Stadium der ersten beiden Blastomeren - getrennte Plazenten und Fruchthüllen
- B : Verdoppelung der inneren Zellmasse - gemeinsame Plazenta und Chorion, aber getrennte Amnien

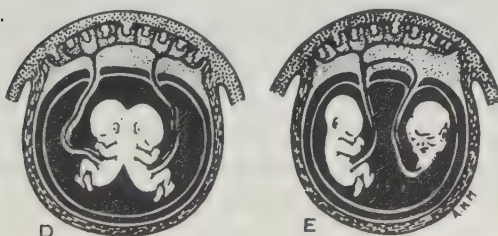


Abb.3: Plazentationsverhältnisse bei verschiedenen Arten von monozygoten Zwillingen

- D : Unvollständige Trennung des embryonalen Achsenskeletts (symmetrische Doppelbildung)
- E : Ungleiche Teilung des embryonalen Achsenskeletts durch ungleiche Blutzufuhr (?) (asymmetrische Doppelbildung: Akardius)

(nach MORISON aus: HAMILTON, BOYD und MOSSMAN (1959))

Morphologische Ähnlichkeit bzw. die Symmetrieverhältnisse beider Äquivalente variieren demnach je nach dem Zeitpunkt der Trennung stark. "Eineiige Zwillinge bilden eine abgestufte Reihe jener, die sich sehr ähnlich sind über diejenigen, welche weniger Ähnlichkeit besitzen bis zu den siamesischen Zwillingen, die häufig derart verschieden sind, daß man einstmals annahm, sie seien aus der Verschmelzung zweier Embryonen hervorgegangen" (WALKER (1956), zit.nach TESTA-BALPENHEIM (1969)) (Abb.1 - S.8 - und Abb.3 - S.10).

2.11 Genetik der Zwillingsbildung

"Der eineiigen Zwillingsbildung liegt eine erblich festgelegte Spaltungstendenz zugrunde, die sich früher oder später bei der Frühentwicklung des Keimes auswirken kann" (OTTOW l.c.). Dabei sind offensichtlich zwei verschiedene genetische Systeme wirksam: Bei zweieiigen Zwillingen überwiegt der mütterliche Erbeinfluß, bei eineiigen scheint der väterliche von größerer Bedeutung zu sein (v.VERSCHUER (1932)). Es gibt nicht nur beim Menschen "Zwillingsfamilien", d.h. Generationsfolgen, in denen Mehrlingsgraviditäten merklich gehäuft vorkommen. Dabei scheint die Neigung zu Mehrlingsschwangerschaften eine Steigerung zu erfahren, wenn beide Eltern sog.Zwillingsfamilien entstammen. So hatte eine Mutter 11 Mehrlingsgeburten mit 32 Früchten durchgemacht (3mal Zwillinge, 6mal Drillinge, 2mal Vierlinge). Die Mutter selbst war Vierlingskind, der Vater Zwillingskind (OTTOW l.c.).

Über den Vererbungsmodus der Anlage "Zwillingsgravidität" ist in der Veterinärmedizin verhältnismäßig wenig bekannt. Nach HOLZE (1942) liegt ein einfaches rezessives Gen in Lokalisation auf den X-Chromosomen vor. Homozygote weibliche Tiere können Zwillinge bringen, heterozygote weibliche und männliche können Mütter oder Väter einer Zwillingsmutter werden (TILLMANN (1960)). Die Realisierung der Anlage soll durch Ernährung und Haltung beeinflußt werden können; außerdem stellen sich nach WILLIAMS u.a. Zwillingsgraviditäten "vorwiegend" nach "Genitalerkrankungen und nach sonstigen, die normale Fortpflanzung störenden Verhältnissen und Günstzeiten ein" (TILLMANN l.c.).

Das ist aber keineswegs die Regel. Ob daraus generelle Schlüsse hinsichtlich Beeinflussung der genetischen Realisierung der Anlage für Zwillingsgraviditäten durch Umweltfaktoren gezogen werden können, ist sehr zweifelhaft.

Für die Fragestellung vorliegender Arbeit, die populationsgenetische Analyse der Anlage für Zwillingsgraviditäten beim Rind, wäre es bedeutungsvoll zu wissen, ob die genetischen Anlagen für die beiden verschiedenen Modi der Zwillingsgenese (s.Tab.1 - S.8) (die polyovulatorische und die polyembryonische) identisch sind. Die oben angeführte Bemerkung von v.VER-SCHUER läßt daran zweifeln.

2.12 Frequenz der Zwillingsgraviditäten beim Rind

Die geeignetste Tiergattung für die Zwillingsforschung bei den Haustieren ist das im ganzen eingebärende, aber dabei doch einen verhältnismäßig großen Prozentsatz an Zwillingen bringende Rind. Hier besteht die größte Aussicht, unter den etwa 2,0-2,7% Zwillingen (RICHTER (1932), TUFF (1932)), unter denen etwa 51,06% (TUFF (1932)), nach J.JOHANSSON (1930) sogar 53,01% gleichgeschlechtliche sind, eine Anzahl solcher monozygoter Herkunft zu finden.

Die in der Literatur angegebene Häufigkeit von Zwillingsgeburten läßt Unterschiede zwischen den Rassen erkennen. Bezogen auf die Gesamtzahl der Graviditäten ist die Häufigkeit bei den deutschen Rinderrassen 1,5-2,0% (COMBERG 1968); nach älteren Angaben von PILLMANN (1960) schwankt die Häufigkeit von Zwillingsgeburten bei den verschiedenen Rinderrassen zwischen 0,2 und 4,5%. Bei ostfriesischen Schwarzbunten kommen nach SMIDT (1966) von 0,66 bis 4,0% Zwillinge vor. RICHTER (1955, zit.aus SCHMID (1961/62)) beobachtete bei insgesamt 59 557 Geburten beim Rind 1924, 3,23% Zwillingsgeburten bzw.Mehrlingsgeburten. Davon waren 4,98% eineiige Zwillinge. ERB und MORRISON (1959, zit.aus KRUGER-MEYER (1965)) fanden innerhalb einer Holstein-Friesen-Herde mit rund 7400 Abkalbungen 4,58% Mehrlingsgeburten, unter insgesamt 338 Mehrlingsgeburten 2 Drillinge. 14% der gleichgeschlechtlichen Zwillingspaare waren eineiig.

DÜNNEBIER (1960) untersuchte das Abkalbeergebnis von 269 Kühen mit insgesamt 1170 Kalbungen. Er fand 55 Zwillingskalbungen (4,7%). VENGE (1959) gibt die Zwillingsfrequenz für verschiedene Rinderrassen mit 1,02 bis 4,61% an, das Auftreten von eineiigen Zwillingen mit 0,05 bis 0,28% (zit.aus KRÜGER-MEYER (1965)).

2.2 Entwicklungspathologie der Doppelbildungen

Bereits oben wurde die Ansicht OTTOWs (l.c.) erwähnt, daß nämlich die "eineiigen, erbgleichen Zwillinge genetisch zu den "Doppelbildungen" gehören. Bei diesen gibt es nach OTTOW "alle Übergänge von den mehr oder weniger weitgehend verbundenen, d.h. ungenügend gespaltenen Doppelbildungen über diejenigen hinweg, die nur am Sternum oder Nabel zusammenhängen oder eine teilweise gemeinsame Nabelschnur haben bis zu den Zwillingen, die körperlich vollkommen getrennt sind und lediglich eine gemeinsame Plazenta und gemeinsame Eihäute haben. Es können eineiige Zwillinge daher teratologisch auch als Chorio-Angiopagen bezeichnet werden."

Die Entwicklung der Doppelbildungen (monovuläre Zwillinge) kann experimentell bei Labortieren durch Überreife, verzögerte oder Überbefruchtung der Ova, durch teratogene Faktoren mannigfacher Art, wie Spaltung, mechanische Einschnürung der Zygote, Schütteln, Schwerkraftänderung (Zentrifugieren), Änderung der Bruttemperatur, des Gasaustausches, der chemischen oder physikalischen Bedingungen erreicht werden.

ROUX (1888) führte das Experiment in die Embryologie ein. Beim Frosch zerstörte er durch Einstich mit einer Glühnadel eine Blastomere im 2.Zellenstadium. Aus der unbeschädigten Zelle entstand ein halber Embryo.

Durch Schütteln oder Behandlung mit verdünntem Salzwasser gelang es DRIESCH (1891), einzelne Blastomeren aus einem Seeigelkeim zu isolieren, die sich isoliert weiterentwickelten. Er kam zu dem Schluß, daß eine Blastomere zur Bildung eines ganzen Keimes fähig ist.

SPEMANN (1901;1903) und FALKENBERG (1919) schnürten die beiden ersten Furchungszellen des späteren Furchungsstadiums oder der jungen Blastula der Länge nach beim Amphibienkeim durch; es entwickelte sich aus jeder der Schnürhälften ein neues Individuum.

Mit Kälte und O_2 -Mangel verursachte STOCKARD (1921) eine Verzögerung der Entwicklung während der ersten Spaltung der frühen Blastomeren von Forellen-Rogen und führte eine große Anzahl von verschiedenen Doppelbildungen herbei.

WITSCHEL (1930) fand heraus, daß, wenn man Froscheier vor der Befruchtung überreif werden ließ, verschiedene Abnormitäten bis zur Spaltung der Blastopore, am Anfang der Gastrulation entstehen können.

Wie bereits oben dargelegt, muß angenommen werden, daß wie für die Genese monozygoter Zwillinge, auch bei Doppelbildungen die Determination der (partiellen) Trennung der gleichwertigen oder ungleichwertigen Teile der Blastozyste im Stadium des Embryonalknotens oder des Primitivstreifens erfolgt (Abb.1). Führt die Trennung der beiden Keimanlagen nach der Zerlegung des jungen Keimes nicht zur vollständigen Trennung der Organisatorbezirke, oder bleiben diese so nahe beieinander, daß ihre Wirkungsfelder sich überlagern, so entstehen Doppelbildungen (Abb.3,D - S.10). Erfolgt die Verteilung des Organisators auf beide Partner ungleichmäßig, oder wenn ein Teil der Doppelbildung eine günstigere Lage hinsichtlich der Insertion des Nabelstranges in die Plazenta hat, so daß er das Blut für sich allein in Anspruch nimmt, so kommt es zur Zwillingsbildung eines Akardius (Amorphus globosus beim Rind). Die Ursache kann sowohl im totalen oder partiellen Verlust des Organisators, als auch in einer frühen Störung der Zirkulation liegen (Abb.3,E - S.10).

2.21 Frequenz der Doppelbildungen innerhalb der Rinderrassen

POLSTER stellte 1961 in einem Beitrag zur Frage der geburtsbehindernden Mißbildungen beim schwarzbunten Rind fest, daß

unter den Ursachen von 8733 Geburtsstörungen sich 260 (= knapp 3%) Mißbildungen fanden. Unter diesen waren 10 Doppelbildungen, das sind 0,11% des Gesamtmaterials und 3,8% der Anomalien.

In der hessischen Schwarzbuntpopulation sind in den Jahren 1961 bis 1969 (30.6.) 1000 kongenitale Anomalien registriert worden. Hiervon waren 50 (= 5%) Doppelbildungen. Ein Vergleich zu Geburtsstörungen liegt nicht vor. Für die hessische Schwarzbuntpopulation dieser Zeit ergibt sich eine Frequenz von schätzungsweise 0,004% für Doppelbildungen.

Bei einer Sammelaktion im Gebiet der Umgebung von Wien, Anfang der 30er Jahre fanden KELLER u. NIEDOBA (1937) ein Schätzergebnis, basierend auf 7 Doppelbildungen, mit einer Frequenz von etwa 0,001% für die nicht nach Rassen aufgegliederte Gesamtpopulation.

Auf Grund pathologisch-anatomischer Untersuchungen an einem Gesamt-Material von 20 "Doppelmonstren" des Rindes, bei denen die Ähnlichkeitsvergleiche einen weiten Raum einnahmen (Tab.4), kamen die gleichen Autoren zu folgenden Feststellungen:

1. Die "Doppelmonstren" entstehen aus einem Ei.
2. Im Sinne der "Knospung" sind Doppelbildungen der Ausdruck einer gestörten Entwicklung.

Daraus resultiert:

3. Eine Übereinstimmung oder große Ähnlichkeit bezüglich bestimmter Körperregionen, wie Flotzmaulzeichnung, Anordnung der Gaumenstaffeln, örtliche Fellzeichnungen oder Haarwirbelung kann im Gegensatz zu Beobachtungen bei monozygoten Zwillingen nicht erwartet werden.
 - a) Eineiige Zwillinge sind normal ausgebildete Wesen.
 - b) Doppelbildungen sind Anomalien als Ergebnis einer defekten Entwicklungspotenz, die in ihren verdoppelten Teilen sehr oft die verschiedensten Hemmungs-
bildungen (Gaumenspalten, Kryptorchismus), meist asymmetrisch aufweisen.
4. Der Zeitpunkt der Entwicklung von zwei "konkurrierenden" Körperteilen aus einer Ursprungsanlage ist entscheidend

Tabelle 4: Untersuchungen an Doppelmonstren des Rindes im Sinne der Zwillingsforschung.

Nr.	Art der Doppelbildung	Gaumen- spalte — rechts links		Andere Fehlbildungen	Flotzmaul- muster	Gaumenstaftfäden	Zungen-	Gehirne
1	Diprosopus	—	—	—	—	—	—	—
2	Diprosopus	—	—	Anencephalie	—	—	—	—
3	Duplicitas parallela	0	0	—	—	—	—	—
4	Diprosopus	1	1	Spina bifida, Kontrakturen an den Extremitäten	—	—	—	—
5	Dicephalus	0	1	—	—	—	—	—
6	Duplicitas anterior et posterior	1	1	Lippenspalte rechts am linken Kopf, Spina bifida	ähnlich, spiegelbildlich	—	—	—
7	Diprosopus	1	1	—	ähnlich, spiegelbildlich	einigermaßen ähnlich	Spiegelbildlichkeit der Papillae vallatae	wenig ähnlich, spiegelbildlich
8	Thoracopagus	0	0	—	ähnlich, spiegelbildlich	—	—	—
9	Duplicitas parallela	0	0	unvollkommener Verschluß der Gaumenraphe, Zwerchfellhernie	ähnlich, spiegelbildlich	wenig ähnlich	—	wenig ähnlich
10	Diprosopus	1	1	—	einigermaßen ähnlich	—	Papill. fungif. fast gleich an Zahl, Papillae vall. spiegelb.	wenig ähnlich
11	Diprosopus	0	1	Anencephalie	ähnlich, spiegelbildlich	—	—	fehlen
12	Diprosopus	1	1	Kontrakturen an den Extremitäten	ähnlich, spiegelbildlich	—	Pap. fungif. gleich an Zahl, Pap. vallat. spiegelbildlich	unähnlich
13	Dicephalus	1	1	Lippenspalte rechts am linken Kopf	ähnlich	—	—	—
14	Diprosopus	1	0	Unterkieferpalte am linken Kopf	ähnlich	—	—	einigermaßen ähnlich
15	Duplicitas anterior	0	0	—	wenig ähnlich	allgemein ähnlich	—	unähnlich
16	Dicephalus	1	1	—	ziemlich ähnlich, gleichseitig	—	Papill. fungif. ungleich an Zahl	unähnlich
17	Thoracopagus	0	0	Ankylose der Halswirbelsäule des linken Individualteiles	ähnlich	allgemein ähnlich	Papill. fungif. gleich an Zahl	wenig ähnlich
18	Dipygus m. Dicephalie	0	1	Abdominalspalte, Spina bifida, Kontrakturen an den Extremitäten, Kryptorchismus, Hypospadie	sehr ähnlich	nicht ähnlich	—	etwas ähnlich, spiegelbildlich
19	Dicephalus	0	0	Lippenspalte rechts am linken Kopf, Spina bifida, Kryptorchismus	linke Seite ähnlich	auch aboral von der Lippenspalte keine besondere Ähnlichkeit	Papill. fungif. ziemlich gleich an Zahl	z. T. etwas ähnlich, mißgestaltet
20	Dicephalus	1	1	—	nur grundsätzlich ähnlich	—	—	einigermaßen gleichseitig ähnlich

für den Grad der mehr oder weniger großen Ähnlichkeit der in der Symmetrieachse mehr oder weniger weitgehend verdoppelten Körperteile und den Grad der dort auffindbaren Hemmungsmißbildungen.

Unter 4 781 Kälbergeburten aus insges. 150 Testbetrieben der Herdbuchzucht Ostfrieslands für die Jahre 1961 bis 1964 fand DREYER (1965) 14 (rd. 0,3%) totgeborene Kälber mit Mißbildungen, darunter ein Doppelkopf = 0,02%.

3. EIGENE UNTERSÜCHUNG

3.1 Material und Methode

Aus einem Gesamtmaterial von 2000 kongenitalen Anomalien beim Rind in Hessen wurden bei Deutschen Schwarzbunten 47 Fälle von Doppelbildungen erfaßt, die in der Erbpathologischen Kartei des Institutes für Erbpathologie und Zuchthygiene Gießen vom Januar 1963 bis April 1969 registriert sind.

Der Probandengruppe (Doppelbildungen) wurde je eine gleich große Gruppe (47) freie Mehrlinge (Vergleichszwillinge), ebenfalls dem vorgenannten Material entnommen, und eine Einlingskontrollgruppe (Kontrolle) aus dem Kurhessischen Herdbuch gegenübergestellt. Von jedem Probanden, Vergleichszwilling und Kontrolltier wurde eine Ahnentafel aufgestellt, in der die Vorfahren des Tieres bis zur 5. Generation mit Name und Herdbuchnummer eingetragen wurden. Der größte Teil der Vorfahren ist dem Herdbuch des Zuchtverbandes Kurhessischer Schwarzbuntzüchter, Kassel, entnommen worden. Von jedem der so ermittelten Ahnen wurden Karteikarten angefertigt, die folgende Angaben enthalten:

- a) Herdbuchnummer und Name;
- b) Probandennummer, bei dem der Vorfahre jeweils auftritt;
- c) Ahnenplatz, der die Stellung des Ahnen in der Ahnentafel angibt,
- d) Herkunftszuchtgebiet.

Da die vorgegebene Probandengruppe nicht nur die Stichprobengröße bestimmte, sondern auch bezüglich der Vollständigkeit der Abstammungsunterlagen (40 Tiere entstammten der Landeszucht) unbeeinflussbar war, mußten die beiden Vergleichsgruppen entsprechend aufgebaut sein. Dies gelang für die Gruppe der Vergleichszwillinge nur bedingt, wie nachstehende Tabelle zeigt:

Tabelle 2:

Abstammungsunterlagen:

	n	Nachkommen von Besamungs- bullen	Herdbuch- tiere mit vollständ. Abstammung	unvollständige Abstammung		Summe unbekannter Ahnen			
				Vater + Mutters- vater bekannt	nur Vater bekannt	n	Landes- zucht	n	Vorkör- register
Probanden- gruppe	47	25	7	15	25	52	828	9	84
Zwillings- gruppe	47	21	13	13	21	50	700	15	65
Kontroll- gruppe	47	19	7	15	25	-	-	27	430

In der letzten Spalte vorstehender Tabelle sind die Summen der nicht zu ermittelnden Ahnen aufgeführt. Dieser Informationsverlust entstand durch Ahnen, die in der Landeszucht bzw. im Vorkörregister (Hilfsherdbuch) nicht verzeichnet werden.

Die statistische Auswertung wurde nach der von WEITZEL (1968) erarbeiteten Methode durchgeführt.

1) Die Berechnung des Inzuchtkoeffizienten der Probanden-, der freien Zwillings- und der Kontrollgruppe erfolgt in der Ahnentafel nach der Formel von WRIGHT (1922), angegeben bei LE ROY (1966):

$$F_x = \sum \left(\frac{1}{2} \right)^{n+n_1+1} (1 + Fa)$$

Hierbei bedeuten:

F_x = Inzuchtkoeffizient des Individuums x;

$\sum$ = Summationszeichen für den Fall mehrfacher Inzucht auf den gleichen oder andere gemeinsame Ahnen;

n = Anzahl der Generationen väterlicherseits zwischen dem Tier x und dem gemeinsamen Ahnen;

n_1 = Anzahl der Generationen mütterlicherseits zwischen dem Tier x und dem gemeinsamen Ahnen;

Fa = Inzuchtkoeffizient eines selbst ingezüchteten gemeinsamen Ahnen a.

2) Die Wertigkeitszahl gibt als statistischer Parameter den wahrscheinlichen Einfluß eines Vorfahren auf eine Nachkommengruppe an. Hierbei wird die Vorkommenshäufigkeit des Ahnen innerhalb der Generationen mit bestimmten Faktoren multipliziert:

für die erste Generation (Eltern)	16
für die zweite Generation (Großeltern)	8
für die dritte Generation	4
für die vierte Generation	2
für die fünfte Generation	1

Ahnen, welche in keiner Gruppe häufiger als zweimal auftreten, werden nach der Häufigkeit ihres Vorkommens in den einzelnen Gruppen nur tabelliert. Die Errechnung der wertigkeitszahl kann hier entfallen, da sie für die genetische Analyse ohne Bedeutung ist.

Grundsätzlich ist ein statistischer Vergleich erlaubt, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

- a) Die Tiere der Stichproben müssen der gleichen Population entstammen. Nach LE ROY (1960) u.a. können z.B. die Herdbuchtiere eines Zuchtgebietes als einheitliche Population behandelt werden;
- b) bei einer Untersuchung über einen längeren Zeitraum dürfen die Altersdifferenzen nicht zu groß sein, weil sonst eine Generationenverschiebung eintritt, die keine einheitlichen Bewertungsmaßstäbe zuläßt;
- c) die Stichproben müssen gleich groß sein;
- d) die Stichproben müssen eine für die statistische Signifikanztestung ausreichende Größe haben.

Die langjährige intensive Zuchtarbeit der hessischen Rinderzuchtverbände führten auch in der Landeszucht zu einer sehr weitgehenden Vereinheitlichung der hessischen Schwarzbuntpopulation, wie die Ergebnisse einer Populationsanalyse der Schwarzbunten Rinder Hessens (FINGER (1969)) gezeigt haben. Eine Generationsverschiebung zwischen Probanden und den Vergleichsgrup-

pen wurde durch zeitkonforme Auswahl der Tiere der jeweiligen Vergleichs- bzw. Kontrollgruppen vermieden.

Die Frage, ob eine Stichprobe von 47 zwischen 1963 und 1969 geborenen Kälbern ausreichend groß ist, kann wegen der niedrigen Mißbildungsquote für Doppelbildungen bei Schwarzbunten (0,004% des Gesamtmaterials für die Zeit von 1961 bis 1969 (1. Halbj.) in Hessen bejaht werden.

3.2 ERGEBNISSE

3.21 Diagnostische Gliederung des Gesamtmaterials:

Zu den 47 zuvor genannten Probanden fanden sich im gleichen Untersuchungszeitraum weitere 3 Fälle, deren Abstammung unbekannt ist. Diese insgesamt 50 Fälle von Doppelbildungen bei Schwarzbunten Rindern Hessens innerhalb eines Zeitraumes von 6 Jahren sind mit ihren Begleitdiagnosen in Tabelle 3 dargestellt. Dabei fällt das häufigere Vorkommen von Gaumenspalten, Wirbelspalten im Lendenbereich und Herzanomalien auf. Außerdem ist die Feststellung von 2maligem Vorkommen einer Ektopia cordis bei den insgesamt 16 Dicephalus-Fällen zu vermerken.

Bei den übrigen untersuchten Rassen treten die Gaumenspalten und die Herzanomalien ebenfalls auf, wenn auch nicht in ganz so auffälliger Anzahl. Wegen der sehr unterschiedlichen Gruppengrößen ist ein Vergleich zwischen den Rassen nicht möglich.

Auf die Untersuchung und Darstellung der mehr oder weniger großen Ähnlichkeit zwischen den jeweils verdoppelten Körperteilen, im Vergleich zu eineiigen Zwillingen wurde verzichtet, da für die Doppelbildungen von anderen Untersuchern bereits mehrfach die sehr geringe Ähnlichkeit festgestellt wurde. Für das in dieser Arbeit untersuchte Material können generell die bekannten Feststellungen bestätigt werden.

Insgesamt fanden sich unter den 84 Doppelbildungs-Fällen 14 Gaumenspalten, 10 Wirbelsäulenspalten und 21 Herzanomalien.

Tabelle 3: Diagnosen bei den untersuchten 50 Doppelbildungen

[illegible]

x) Einteilung nach dem "Eropathologischen Diagnosenschlüssel" (HERZOG (1968)).

Tab.4: Vergleich mit den sonstigen Rassen:

19 Fälle bei Deutschem Fleckvieh

Anomalie	Begleitdiagnosen														
	Anzahl der Fälle	Mehrfachbildung d. Großhirns	Schädeldeformation	Cranioschisis	Palatoschisis	Tetrophthalmus	Fissura abdominalis	Herzanomalie	Verdoppelung d. Gallenblase	Kypnose d. BWS u. LWS	Kampylognathie	Eihautwassersucht	Inguinal. Kryptorchismus	Brachygnathia inf. (bas.)	Beckendeform. (Tripodie d. Heidm.)
1) Dicephalus	8				x			x				x	x	x	x
2) Diprosopus	8	x	x	x	x			x		x	x	x			
3) Dupl. post.	2						x								
4) Thoracopagus	1						x								

Da die genannten Diagnosen in erster Linie bei Diprosopus und Dicephalus festgestellt wurden, liegt der Gedanke nahe, daß hier möglicherweise eine bedingte Verteilung vorliegt. Es wurde daher die Verteilung der genannten drei Begleitdiagnosen auf die Fälle von Diprosopus bzw. Dicephalus mit dem χ^2 -Test geprüft.

Ergebnis: Palatoschisis $\chi^2 = 1,8$
Rachischisis $\chi^2 = 1,3$
Herzanomalien $\chi^2 = 1,3$

Die errechneten χ^2 -Werte liegen ausnahmslos unter dem Tafelwert für 1 Freiheitsgrad und einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% mit 2,37. Da somit kein signifikanter Unterschied nachweisbar ist, besteht die Verteilung auf die beiden Gruppen rein zufällig. Der Unterschied zu den übrigen Gruppen registrierter Doppelbildungen liegt auf der Hand und bedarf keiner statistischen Überprüfung, sofern man sie als eine dritte Gruppe zusammenfaßt.

Tab.4a: 15 Fälle der Deutschen-Rotbunten

Anomalie		Begleitdiagnosen														
	Anzahl der Fälle	Hydrocephalus intern.	Cerebelläre Zyste	Palatoschisis	Nasoschisis	Rhachischisis: Spina bifida aperta	Tetraphthalmus	Hernia umbilicalis	Abdomin. Kryptorchismus	Herzanomalie	Arthrogryposis d. Vdglam. (bds.) Typ I: revers.	Arthrogryposis (myodyspl.)	Brachygnathia inf.	Atresia ani	Brachyurie	Notomelie
1) Dicephalus	6	x	xx	x	x	x	x		x	x		x	x			x
2) Diprosopus	4															
3) Dupl. anterior	2		x					x						x		
4) Thoracopagus	2	x	x								x				x	
5) Thoraco-omphalo- pyopagus	1															

Tab.5: 9 Fälle verschiedener Kreuzungen:

Anomalie		Begleitdiagnosen									
	Anzahl der Fälle	Verdoppelung d.Großhirns	Hydrocephalus int.	Palatoschisis	Rhachischisis: Spina bifida aperta	Tetrophthalmus	Arthrogryposis(myodyspl.)	Doppelte Herzanlage	Herzanomalie	Hautwassersucht	Brachygnathia inf.
1) Dicephalus	2						x	x	x		
2) Diprosopus	4	x		x	x	x				x	x
3) Dupl.anterior	3		x								

3.22 Genetische Analyse des Untersuchungsmaterials

3.221 Inzuchtverhältnisse

1. Probandengruppe:

Die Zahl der Tiere mit vollem Pedigree bzw. mit bekannten Vorfahren auf beiden Seiten (mütterliche und väterliche) beträgt 7. Von den übrigen 40 Probanden zeigen 15 Abstammungsnachweise nur 75% der Vorfahren, und von 25 Probanden sind nur 50% der Ahnen bekannt. Durch diese Tatsache ist die Aussage bereits wesentlich eingeschränkt. Hinzu kommt aber, daß für 24 Probanden nur jeweils die väterlichen bzw. mütterlichen Ahnen bekannt sind.

Aus diesem vorgehend geschilderten Material weisen 5 Fälle Inzucht auf, also 10,63% der Tiere. Diese 5 Fälle verteilen sich folgendermaßen: 2 Fälle mit vollem Pedigree, 2 Fälle mit der Hälfte der mütterlichen Abstammung, 1 Fall mit jeweils der Hälfte der Vorfahren der mütterlichen und der väterlichen Seite.

Der durchschnittliche Inzuchtgrad der 47 Probanden beträgt 0,8%. Für die 6 zur Inzucht beitragenden Ahnen errechnet sich ein durchschnittlicher Inzuchtgrad von 6,51%. Für die 5 ingezüchteten Kälber ergibt sich ein prozentualer Inzuchtgrad von 7,81%.

Die Inzucht wurde bewirkt durch nachstehende Vorfahren:

Tabelle 6:

Nr.	Name	Fx in %	Ahnenketten
5 580, Gi S16	ELWIN	25,0	1
188 900, Lo S105	MERKUR	12,5	1
82 350	AMOR	0,781	1
65 700	JÄGER	0,391	1
63 500	JUDAER	0,195	1
55 850	ALBA	0,195	1
gesamt:		39,062	6

2. Zwillingsgruppe:

Die Zahl der Tiere mit vollem Pedigree bzw. mit bekannten Vorfahren auf beiden Seiten (mütterliche und väterliche) beträgt 13. Von den restlichen 35 Tieren haben 13 Abstammungsnachweise nur 75% nachweisbare Vorfahren, und für 21 sind nur 50% der Ahnen bekannt. Durch diese Tatsache ist die Aussage ebenso eingeschränkt wie für die Probanden. Auch hier sind bei 21 Tieren nur jeweils die väterlichen bzw. mütterlichen Ahnen bekannt.

In der freien Zwillingsgruppe fanden sich 4 Fälle mit Inzucht, 8,54% der Gruppe. Die 4 Fälle unterteilen sich in 2 Fälle mit vollem Pedigree und 2 Fälle mit 75% der Vorfahren. Hier fehlen bei einem ab Großmutter mütterlicherseits, bei dem anderen ab Großmutter väterlicherseits die Angabe der Vorfahren.

Der durchschnittliche Inzuchtgrad der 47 Zwillinge beträgt 1,3%. Für die 4 ingezüchteten Tiere errechnet sich ein durchschnittlicher Inzuchtgrad von 15,72%, der gleichermaßen für jeden der an der Inzucht beteiligten Ahnen zutrifft.

Die Inzucht wurde bewirkt durch nachstehende Vorfahren:

Tabelle 7:

Nr.	Name	Fx in %	Ahnenketten
5 867, Gi, 820	JETZE	25,0	1
165 293 (189 535)	Sb.-Kuh (LZ)	25,0	1
89 960	HILBERT	12,5	1
63 500	JUDÄER	0,391	1
gesamt:		62,891	4

3. Kontrollgruppe:

Sie zeigt die gleichen Zahlenverhältnisse im Pedigree wie die Probandengruppe.

In der Kontrollgruppe sind 6 Fälle und somit 12,76% inge-

züchtete Tiere. Diese 6 Fälle verteilen sich auf 2 Fälle mit vollem Pedigree, 4 Fälle mit 75% der Vorfahren, bei denen die Abstammung der Großmutter fehlt.

Der durchschnittliche Inzuchtgrad beträgt für die 47 Kontrolltiere 0,03%. Für die 7 ingezüchteten Tiere errechnet sich ein durchschnittlicher Inzuchtgrad von 0,25%, der auch für die Inzuchtahnen zu errechnen ist.

Die Inzucht ist durch nachstehende Vorfahren bewirkt worden:

Tabelle 8:

Nr.	Name	rx in %	Ahnenketten
79 829	MARWIN	0,291	1
6 084	ARTHOS	0,391	1
67 500	ARCHIBALD	0,195	1
69 700	JÄGER	0,195	1
78 100	MARDER	0,195	1
63 500	JUDÄER	0,195	1
58 060	ABT	0,195	1
gesamt:		1,757	7

Der Prozentsatz der nicht ingezüchteten Tiere beträgt 89,37% bei der Probandengruppe, 91,49% bei der Zwillingsgruppe, sowie 87,24% bei der Kontrollgruppe.

Die Homozygotie-Zunahme ist bei der Probandengruppe höher als bei der Kontrollgruppe und liegt für die freie Zwillingsgruppe mit 1,33% am höchsten innerhalb des Gesamtmaterials.

Tabelle 9: Inzuchtverhältnisse im untersuchten Material:

	Eigene Feststellungen					Schwarzb. Bullen Hessen x)		
	n	Fx:47	INZUCHT		Fx% je Kette	n	%Fx:1020	Fx% je Kette
			Tiere	%				
Probanden	47	0,8	5	9,4	6,51	-	-	-
Zwillinge	47	1,3	4	8,51	15,72	-	-	-
Kontrolle	47	0,03	7	12,76	0,25	1020	0,589	0,683

x) (Stichprobe) nach FINGER (1969)

3.232 Ahnenschwund und Vorkommenshäufigkeit

Im Grenzfall "keinerlei Verwandtschaft" und "vollständigem Nachweis aller Vorfahren bis zur 5. Generation" müßten für jede der 47 Individuen enthaltenden, vergleichend betrachteten Gruppen 2914 Ahnen nachgewiesen werden. Diese für männliche und weibliche Ahnen jeweils 1457 Vorfahren umfassende theoretisch mögliche Zahl verringert sich sowohl durch einen erheblichen Anteil nicht registrierter Ahnen der im Vorkörregister (VK) aufgenommenen, bzw. in der Landeszucht (LZ) genutzten Mütter oder Väter (Mastbullen) der zu vergleichenden Kälber (Tabelle 10 - s.S.29). Dem stehen gegenüber die tatsächlich ermittelten Einzelvorfahren, die durch mehrmaliges Vorkommen bei je einem Elter zur Inzucht beitragen, oder durch wiederholtes Vorkommen bei nur einem Elterntier oder innerhalb aller untersuchten ledigrees zur Verwandtschaft der Tiere untereinander beitragen.

Der festgestellte Ahnenschwund mit rd.30-46% entspricht im Verhältnis zu den Stichprobengrößen den Werten, die auch andere Untersucher für ähnliche Populationsgrößen fanden.

Der weniger große Ahnenschwund bei den weiblichen Vorfahren stimmt ebenfalls mit den Feststellungen anderer Untersucher überein, er erklärt sich aus der zwangsläufig geringeren Nachkommenschaft der weiblichen Tiere und bedarf daher keiner weiteren Untersuchung.

Tabelle 10:

AHNENSCHWUND

	PROBANDENGRUPPE (Vorfahren)		ZWILLINGSGRUPPE (Vorfahren)		KONTROLLGRUPPE (Vorfahren)	
	männl.	weibl. gesamt	männl.	weibl. gesamt	männl.	weibl. gesamt
Theoretisch mögliche Ahnenplätze(absolut)	1457	1457 2914	1457	1457 2914	1457	1457 2914
Nicht zu ermittelnde Ahnen (IZ u. VK)	505	505 1010	436	440 876	518	530 1048
Erwartungszahl (Differenz)	952	952 1904	1021	1017 2038	939	927 1866
Ermittelte Einzel- Ahnen	533	661 1194	558	681 1239	500	637 1137
Ahnenschwund in %	44,01	50,56 57,29	45,54	53,03 59,20	46,75	51,28 59,06
Ø Ahnenhäufigkeit ^{x)}	1,78	1,44 1,59	1,83	1,49 1,64	1,87	1,45 1,64

x) y = durchschnittliche Ahnenhäufigkeit
$$y = \frac{\text{Erwartungszahl}}{\text{Zahl der ermittelten Ahnen}}$$
im Durchschnitt kommt jeder Ahne in der jeweiligen Gruppe y -mal vor.

Die Differenzen im Ahnenschwund zwischen den 3 verglichenen Gruppen zeigen kein einheitliches Bild:

Tabelle 11: $\hat{u}$ -Werte für die Ahnenschwunddifferenzen:

Differenz P : Z			Differenz P : K			Differenz Z : K			Differenz (P+Z) : K		
♂	♀	ges.	♂	♀	ges.	♂	♀	ges.	♂	♀	ges.
0,59	1,17	1,23	1,19	0,35	1,11	0,62	0,82	0,71	0,91	0,23	0,52

Mit dem $\hat{u}$ -Test (ADAM 1966) überprüft, erweist sich die Nullhypothese (H_0) - die Stichproben entstammen der gleichen Grundgesamtheit - mit einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% als angenommen, da alle errechneten $\hat{u}$ -Werte kleiner als der Tafelwert $u = 1,96$ für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% sind. Die Unterschiede zwischen den errechneten Werten sind als rein zufällig zu betrachten.

Da es möglich ist, daß der Unterschied im Ahnenschwund zwischen den Stichproben allein durch diese engen Verwandtschaftsbeziehungen zu erklären ist, wurden die Differenzen ermittelt (128 - 47, bzw. 128 - 102). Die so erhaltenen Zahlen, 71 bzw. 26 wurden auf die Zahl der ermittelten Ahnen bei den Probanden, bzw. den Kontrollen aufgerechnet. Die so gewonnenen Zahlen wurden dann unter Berücksichtigung der Erwartungszahl (Tab.10) mit der Zahl der ermittelten Ahnen bei der Kontrollgruppe bzw. freien Zwillingsgruppe verglichen:

1) Probandengruppe - Kontrollgruppe

$\hat{u}$ männl.+weibl. = 3,51 - ist > 2,576 (für $\alpha = 0,01$)
(gesamt)

Der Unterschied zwischen den ermittelten Zahlen ist somit signifikant.

Die Differenz im Ahnenschwund der Probanden- und der Kontrollgruppe könnte daher auf unterschiedlich enger Verwandtschaft beruhen.

2) Probandengruppe - Zwillingengruppe:

$\hat{u}$ männl.+weibl. = 2,12 - ist < 2,576 (für $\alpha = 0,01$)
 (gesamt) aber > 1,96 (für $\alpha = 0,05$),
 sodaß auch hier die Nullhypothese noch nicht gilt.

Die Differenz im Ahnenschwund beruht in diesen Gruppen daher ebenfalls auf unterschiedlich enger Verwandtschaft, wenn auch die Irrtumswahrscheinlichkeit in diesem Falle dann größer ist.

3) Zwillingengruppe - Kontrollgruppe

$\hat{u}$ männl.+weibl. = 1,86 - ist < 2,576 (für $\alpha = 0,01$)
 (gesamt) und 1,96 (für $\alpha = 0,05$).

Somit wäre hier die Nullhypothese anzunehmen und eine gemeinsame genetische Basis vorauszusetzen.

Der Ahnenschwund einer Individuengruppe (A_G)

setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

$$A_G = A_i + A_Z$$

A_i = Summe des Ahnenschwundes innerhalb der einzelnen Pedigrees

A_Z = Summe des Ahnenschwundes zwischen den untersuchten Individuen (kollaterale Verwandtschaft).

Tabelle 12: Verteilung von A_G , A_i und A_Z in den 3 Stichproben:

	PROB.	ZWILL.	KONTR.
A_G	710 = 37,29%	799 = 39,20%	729 = 39,06%
A_i	128 = 6,72%	102 = 5,00%	47 = 2,51%
A_Z	582 = 30,50%	697 = 34,20%	682 = 36,54%

Das Ergebnis zeigt, daß der Ahnenschwund (hierbei sind die Zahlen des Ahnenschwundes der Individuengruppe (A_G) theoretisch als 100% angenommen worden - und dazu wurden dann die entsprechenden A_1 - und A_2 -Prozentwerte errechnet) bei den Gruppen zwischen:

Probanden- und Kontrollgruppe: 18,02 - 6,44%

Probanden- und Zwillingsgruppe: 18,02 - 12,76%

Zwillings- und Kontrollgruppe: 12,76 - 6,44%

auf die gleichen Vorfahren beim Einzeltier, während etwa 82% bzw. 86% des Ahnenschwundes auf gemeinsame Vorfahren verschiedener untersuchter Tiere zurückzuführen ist.

Der Ahnenschwund innerhalb der einzelnen Pedigrees wird bewirkt durch 53 Tiere in den Ahnentafeln der Probandengruppe, 51 Ahnen der Zwillingsgruppe und 18 Vorfahren der Kontrollgruppe.

Vorkommenshäufigkeit der Ahnen:

Die Häufigkeit, mit der ein Tier als Ahne in einer Population vorkommt, gibt aufschluß über die Verbreitung der durch dieses Tier vermittelten Erbanlagen in der Population.

a) Ahnen mit geringer Vorkommenshäufigkeit:

Die nur ein- bis zweimal vorkommenden männlichen und weiblichen Ahnen treten in den einzelnen Gruppen wie folgt auf: in der Probandengruppe 1058 (88,61%), 1074 (88,68%) in der Zwillingsgruppe sowie 994 (87,42%) in der Kontrollgruppe.

Tabelle 13: Verteilung der ein- bis zweimal vorkommenden Ahnen auf die Stichproben nach ihrer Häufigkeit:

(I. Probandengruppe, II. freie Zwillingsgruppe, III. Kontrollgruppe)

Vorkommens- häufigkeit			♂ -Ahnen			♀ -Ahnen			♂ + ♀ -Ahnen		
I.	II.	III.	I+II	I+III	II+III	I+II	I+III	II+III	I+II	I+III	II+III
2	bzw. 2	0	18	18	32	24	24	32	42	42	64
1	bzw. 1	0	272	272	287	431	431	432	703	703	719
2	bzw. 2	1	21	19	16	17	18	14	38	37	30
2	2	2	7	4	5	9	8	6	16	12	11
1	1	1	44	38	46	43	29	50	87	67	96
1	bzw. 1	2	19	20	26	12	12	22	31	32	50
0	bzw. 1	1	328	257	262	326	326	330	654	583	612
0	bzw. 0	2	25	54	45	30	61	43	61	113	88
Sa.:			734	682	721	898	909	949	1632	1591	1670

weder die männlichen, noch die weiblichen Vorfahren mit geringer Vorkommensfrequenz überwiegen deutlich in einer der drei verglichenen Stichproben, was für genetische Einheitlichkeit des Gesamtmaterials spricht.

Die mehr als zweimal vorkommenden Ahnen der drei Stichproben sind prozentual annähernd gleich verteilt, sowohl bezüglich ihrer relativen Vorkommenshäufigkeit, als auch in der Besetzung der ermittelten Ahnenplätze.

Tabelle 14: Prozentuale Verteilung der Ahnen auf die Ahnenplätze in Beziehung zur Vorkommenshäufigkeit:

Vorkommens- häufigkeit	PROBANDEN		ZWILLINGE		KONTROLLE	
	Anteil d. ermitt. Ahnen	Anteil d. Ahnen- plätze	Anteil d. ermitt. Ahnen	Anteil d. Ahnen- plätze	Anteil d. ermitt. Ahnen	Anteil d. Ahnen- plätze
	%	%	%	%	%	%
1-2 x	88,28	64,97	85,88	80,47	87,34	85,29
über 2 x	11,72	35,03	14,12	39,53	12,66	36,71

Mehr als zweimal vorkommende Ahnen:

In der Probandengruppe 140 (~11,72% der ermittelten Ahnen, mit 667 Ahnenplätzen)

In der Zwillingsgruppe 175 (~14,12% der ermittelten Ahnen, mit 804 Ahnenplätzen)

In der Kontrollgruppe 144 (~12,66% der ermittelten Ahnen, mit 685 Ahnenplätzen).

Bei den weiteren Untersuchungen bleiben die nur ein- und zweimal vorkommenden Ahnen unberücksichtigt, da ihr Einfluß auf die untersuchten Populationen keinen Informationsgewinn erwarten läßt.

b) Vorzeichentest

Die bei wenigstens einer Stichprobe mehr als zweimal vorkommenden Ahnen werden für die weitere vergleichende Untersuchung der Vorkommenshäufigkeit der Ahnen nunmehr ausschließlich Beachtung finden.

Es werden zunächst ermittelt:

SITUATION A = häufiger bei Probanden bzw. Zwillingen

SITUATION B = häufiger bei Kontrollen bzw. Zwillingen

Die absolute Höhe der jeweiligen Vorkommenshäufigkeit sowie der Differenz wird nicht berücksichtigt (Vorzeichentest).

Es wird geprüft, ob die Häufung von Ahnen bei einer der Stichproben zufallsbedingt ist, was aus der Gegenüberstellung von H_0 und H_1 hervorgeht.

Die NULLHYPOTHESE (H_0) sagt aus, daß diejenigen Situationen, in denen ein Ahne häufiger bei den Probanden bzw. Zwillingen vorkommt, und die Fälle, in denen ein Ahne häufiger in der Kontrollgruppe bzw. in der Zwillingsgruppe vorkommt, mit etwa gleicher Häufigkeit eintreten. Daraus wäre zu folgern, daß die Stichproben einer Grundgesamtheit entstammen.

Die ARBEITSHYPOTHESE (H_1) nimmt an, daß die Häufigkeitsverteilung zwischen den Gruppen signifikant von der Normalverteilung abweicht.

Die Signifikanztestung erfolgt mit Hilfe des χ^2 -Festes. H_0 kann mit weitgehender Sicherheit abgelehnt werden, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit größer als 5% ist.

Bei Differenz = 0 wurde die Wertigkeitszahl berücksichtigt.

Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der Situationen A und B in den Probanden-, Zwillings- und Kontrollgruppen:

	PROB.:ZWILL.		PROB.:KONTR.		ZWILL.:KONTR.		ϕ (PROB.+ZWILL.) :KONTR.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
SITUATION A	42	29	49	41	49	42	49	41,5
SITUATION B	49	39	38	26	48	26	43	26
χ^2	0,55	1,47	1,42	3,42	0,01	3,76	0,01	3,76

Die errechneten χ^2 -Werte liegen unter den Tafelwerten von 3,84, bei 1 Freiheitsgrad und einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%. Es ist keine Signifikanz vorhanden, und somit gilt die Nullhypothese (H_0) als angenommen. Daraus

ist zu folgern, daß die drei Stichproben einer Grundgesamtheit entstammen und ihre genetische Struktur als einheitlich zu bezeichnen ist.

c) Häufigkeitsklassen

Die größte Vorkommenshäufigkeit einzelner männlicher Ahnen beträgt bei den Probanden 16, bei der Zwillingsgruppe 13 und 17 bei der Kontrollgruppe (Tabelle 16).

Tabelle 16: Aufteilung der Ahnen in Häufigkeitsklassen:

Häufigkeits- klassen	männliche Ahnen			weibliche Ahnen		
	PROB.	ZWILL.	KONTR.	PROB.	ZWILL.	KONTR.
1) 12-17	4	4	4	-	-	1
2) 9-11	6	5	4	1	1	3
3) 3-8	5	14	15	5	8	7
4) 3-5	30	66	57	55	67	52
5) 1+2	458	409	420	600	605	574
Summe:	533	538	500	661	681	537

Die größte Vorkommenshäufigkeit einzelner männlicher Ahnen beträgt bei den Probanden 16, bei der Zwillingsgruppe 13 und 17 bei der Kontrollgruppe (Tabelle 16).

Die Zahl der Ahnenplätze, die in der Probandengruppe von solchen Ahnen eingenommen werden, die mehr als zehnmal vorkommen, beträgt 118. Die entsprechende Zahl bei der Zwillingsgruppe ist 94, sowie 101 in der Kontrollgruppe. In der Häufigkeitsklasse 3-5 ist ein deutliches Überwiegen der Zwillingsgruppe, sowohl für die männlichen als auch für die weiblichen Vorfahren zu verzeichnen. Dies könnte als Ausdruck einer größeren genetischen Einheitlichkeit der Zwillingsgruppe interpretiert werden.

Danach bleibt noch zu prüfen, wie die mehr als dreimal bzw. fünfmal vorkommenden männlichen und/oder weiblichen Ahnen der drei Stichproben auf die Ahnenplätze verteilt sind (Tabelle 17).

Tabelle 17: Aufschlüsselung der Ahnenplätze, die durch die häufiger vorkommenden Ahnen besetzt werden:

	PROB.			ZWILL.			KONTR.		
	n_x	n_i	y	n_x	n_i	y	n_x	n_i	y
männl. Ahnen (≥ 5)	23	214	9,50	28	234	8,55	25	233	9,32
weibl. Ahnen (≥ 5)	11	79	7,18	10	68	6,80	11	91	8,27
zusammen (≥ 5)	34	293	8,61	38	302	7,94	36	324	9,00
männl. Ahnen (≥ 3)	48	324	6,75	55	357	6,49	41	304	7,41
weibl. Ahnen (≥ 3)	33	172	5,21	39	203	5,20	21	135	6,42
zusammen (≥ 3)	81	496	6,12	94	560	5,95	62	439	7,08

n_x = Anzahl der Ahnen

n_i = Anzahl der Ahnenplätze

y = Durchschnittliche Vorkommenshäufigkeit je Vorfahre

Tabelle 18: Vergleich der häufiger vorkommenden Ahnen (n_x) für die einzelnen Gruppen mit dem χ^2 -Test:

	PROB.:ZWILL. χ^2	PROB.:KONTR. χ^2	ZWILL.:KONTR. χ^2
männl. Ahnen (≥ 5)	0,49	0,08	0,17
weibl. Ahnen (≥ 5)	0,05	-	0,05
zusammen (≥ 5)	0,22	0,06	0,05
männl. Ahnen (≥ 3)	0,63	0,55	2,04
weibl. Ahnen (≥ 3)	0,5	2,67	5,4
zusammen (≥ 3)	0,97	2,52	6,56

Die erhaltenen χ^2 -Werte (Tabelle 18) liegen alle unter den Tafelwerten von 7,82 bei 1 Freiheitsgrad und einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$. Damit ist keine Signifikanz vorhanden. Die Unterschiede sind rein zufällig. Es ist anzunehmen, daß die Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen, und es gilt die Nullhypothese (H_0) als angenommen.

Die am häufigsten vorkommenden männlichen und weiblichen Vorfahren bei Probanden-, Zwillings- und Kontrollgruppe:

Um die Vorkommenshäufigkeit bei der Kontrollgruppe und der von FINGER (1969) untersuchten Sb.-Population (1020 in Hessen von 1961 bis 1967 eingesetzte Sb-Bullen), die als repräsentativ betrachtet werden, zu vergleichen, wird zur Ermittlung der Vergleichszahlen folgende Umrechnung vorgenommen. Aus der errechneten Verhältniszahl K und der Vorkommenshäufigkeit bei der Kontrolle wird jeweils ein Mittelwert gebildet, der dann auf ganze Zahlen abgerundet als Vergleichswert zu den anderen beiden Gruppen benutzt wird (Tabelle 19 - s.S.39).

Die Gegenüberstellung (Tab.19) zeigt in der Summierung, daß die Mittelwerte aus Kontrolle und Stichprobe (K) nur der Summe der weiblichen Probanden sehr ähnlich ist. Andererseits zeigt sich bei Betrachtung der Einzelzahlen, daß diejenigen der Probanden sehr viel häufiger mit denen der Kontrolle ganz oder annähernd übereinstimmen. Eine Aussage verbietet sich, da der weitaus größere Teil der Pedigrees nur sehr unvollständig ist. Vermerkt muß aber werden, daß keiner der sehr häufig vorkommenden Vorfahren, genauso wie die mehr als 2mal registrierten (Tab.14) ausschließlich nur in einer Gruppe gefunden wurde.

Tabelle 19: Die am häufigsten vorkommenden männlichen und weiblichen Vorfahren

Name, Herdbuchnummer männliche Ahnen:	Vorkommenshäufigkeit			Hess.Sb-bull. (Stichprobe)		Blut- linie
	PROB.	ZWILL.	KONTR.	Mittel- werte	K ^x)	
1) MACKENSEN 72 200 VoSt	16	10	16	12	7	1
2) HARALD 70 800 VoSt	14	10	8	7	6	2
3) ARCHIBALD 67 500 VoSt	12	9	17	16	15	2
4) MARDER 78 100 VoSt	12	6	14	8	2	1
5) ALBA 55 850 VoSt	11	13	7	13	19	1
6) JÄGER 69 700 VoSt	10	13	13	9	5	1
7) MICHEL 73 425 VoSt	10	3	9	6	2	1
8) ALLEX 51 550 VoSt	9	7	7	14	20	1
9) METEOR 69 200 VoSt	9	5	9	8	8	1
10) ELWIN 65 150 VoSt	9	3	6	5	3	1
11) ABT 58 060 VoSt	8	9	8	12	15	1
12) ATOM 71 416 VoSt	6	11	4	3	2	1
Sa.:	126	99	118	113	-	-

weibliche Ahnen:						
1) DIETA 376 486 VoSt	10	3	9	6	2	1
2) DAGMAR VI. 310 691 VoSt	8	5	8	7	5	1
3) MINNA 390 852 VoSt	8	4	9	8	6	1
4) HILDEGARD 380 320 VoSt	7	5	12	10	7	1
5) LURY I.c.,4a 134290 VoSt	6	11	2	2	2	1
6) MARINETTE 363 738 VoSt	5	5	4	8	11	1
Sa.:	44	33	44	41	-	-

x) Relative Vorkommenshäufigkeit bei einer Population von 1020 Bullen der Hessischen Schwarzbuntzucht in den Jahren 1961-67 (nach FINGER (1969)).

Blutlinie 1: Abb.4 s.S.40

Blutlinie 2: Abb.5 s.S.41

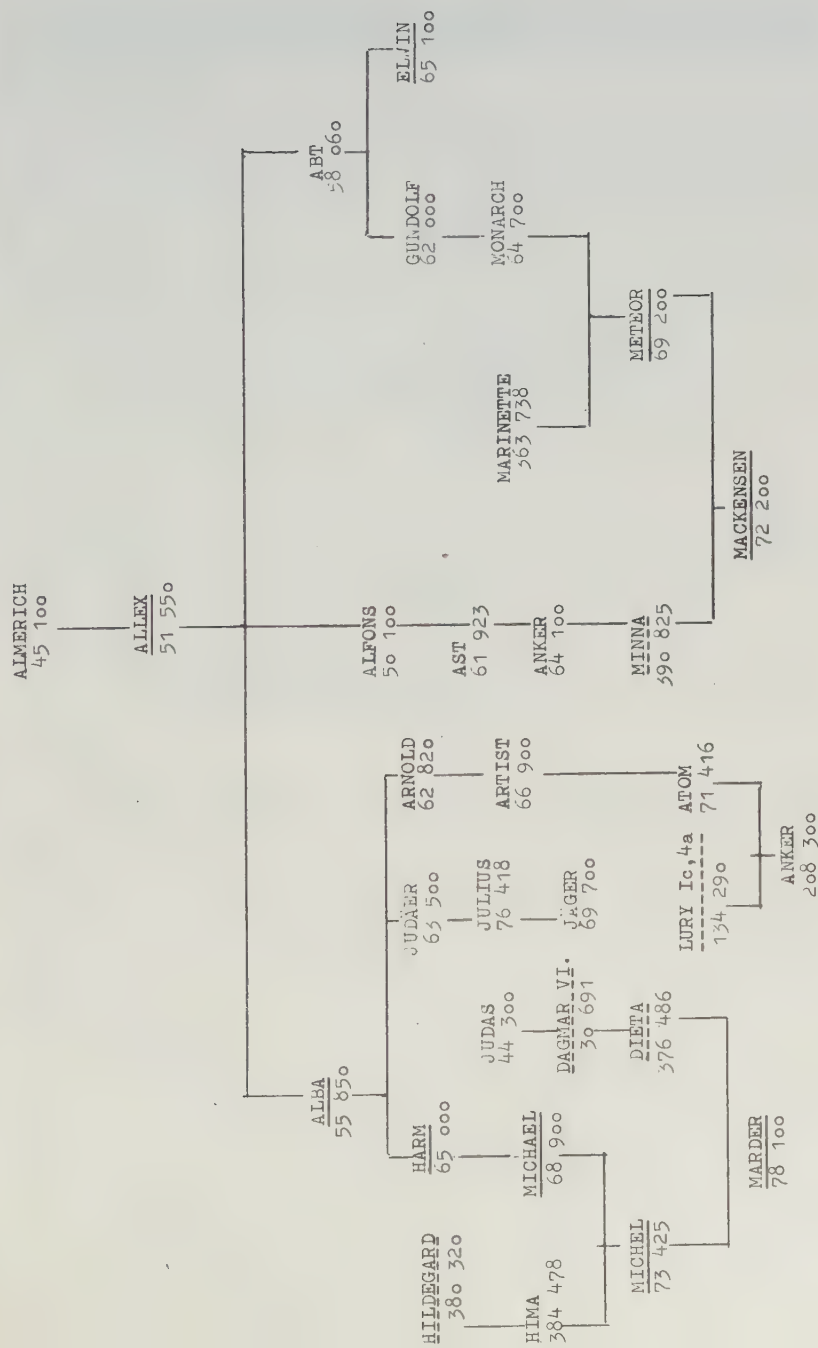
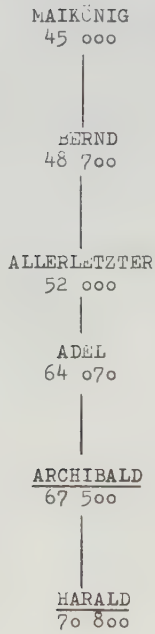


Abb.5: Blutlinie 2 MAIKÖNIG - ALLERLETZTER - ARCHIBALD



Die Häufigkeitsverteilung der männlichen und der weiblichen Vorfahren in der Probanden- (P), Zwillingen- (Z) und der Kontrollgruppe (K):

Die Horizontalspalten a bis f der Tabellen 20 u.21 schlüsseln die Differenz zwischen der Vorkommenshäufigkeit der Ahnen bei der Probanden-, Zwillingen- und der Kontrollgruppe wie folgt auf:

- a) keine Differenz vorhanden
- b) Differenz kleiner als 25% (bezogen jeweils auf die größere Zahl)
- c) Differenz kleiner als 50%, aber größer als 25%
- d) Differenz kleiner als 75%, aber größer als 50%
- e) Differenz kleiner als 100%, aber größer als 75%
- f) Differenz gleich 100%.

Die Differenzen zugunsten der Probanden werden in den Vertikalspalten unter "P" festgestellt, zugunsten der Zwillingen-Gruppe unter "Z", sowie zugunsten der Kontrollgruppe unter "K".

Mit dieser Abstufung wird erreicht, daß die Einzeldifferenzen der Vorkommenshäufigkeit nicht nur nach ihrem Vorzeichen, sondern auch nach dem jeweiligen relativen Wert berücksichtigt werden.

Für die Differenzen der männlichen und weiblichen Vorfahren (aus den Tabellen 20 und 21) der gleichen Größenordnung ergibt sich nach dem χ^2 -Test-Ergebnis (Tab.22) kein wesentlicher Unterschied. Die Unterschiede zwischen den errechneten Werten sind als rein zufällig zu betrachten, da keine Signifikanz nachzuweisen und daher eine rein zufällige Verteilung anzunehmen ist.

Tabelle 20: Häufigkeitsverteilung der männlichen Vorfahren (i.P., Z u.K.)

Häufigkeits- klassen	12-17						9-11						6-8						3-5									
	P	P+Z	Z	Z+K	K	K+P	χ^2	P	P+Z	Z	Z+K	K	K+P	χ^2	P	P+Z	Z	Z+K	K	K+P	χ^2	P	P+Z	Z	Z+K	K	K+P	χ^2
a) 1:1			1			1				1			1			3		1		1			8		3		12	
b) 1:0,99-0,76	-		1	1		1,0		-		1		1	1,0		-	1	1		2		2	0,33	4	1		2		3,57
		1		-		1,0									1		3		2		0,2		3		3		0,66	
c) 1:0,75-0,51	-	2				2,0		2		-		1	2,0		-		3		2		1,5	10	15		11		1,0	
												2	1,0		-				2		2,0	16	4		5		0,46	
d) 1:0,50-0,26	3	1				1,0		1	3		1	2	0,33		1		3		3		1,0	10	15		4		0,11	
	2		1			0,33		2			1				1		4		4		1,8	8		15		4	1,0	
	2	2		2				-		-	1		1,0		-		-		1		1,0		12		8		0,8	
e) 1:0,25-0,01	-	2				2,0		1	1		-				1		2		2		0,33	2	-				2,0	
	-		2			2,0		2		2		-	2,0		-		-		2		2,0	1	-		4		1,8	
f) Nur P odK odZ																												

Häufigkeitskl. Vork.Vern.	1-2					χ^2
	P	P+Z	Z	Z+K	K+P	
a) 1:1		46	24	44		
b) 1:0,99-0,76	23	19			0,38	
c) 1:0,75-0,51	23		20		0,28	
		9	13		0,72	
d) 1:0,50-0,26						
e) 1:0,25-0,01						
f) Nur P odK odZ	290	353	311			

Tabelle 21: Häufigkeitsverteilung der weiblichen Vorfahren (i.F.Z u.K)

Häufigkeits- klassen	12-17		9-11		6-8		3-5		1-2					
Vorkommens- verhältnisse	P	P+Z	Z	Z+K	K	K+P	χ^2	P	P+Z	Z	Z+K	K	K+P	χ^2
a) 1:1						1			5	4	13		53	15 36
b) 1:0,99-0,76									2	-	2,0			
			1	-		1	1,0		9		4,45			
c) 1:0,75-0,51									25		0,33			
			1	-		1	1,0		11		0,88		18	12 1,2
d) 1:0,50-0,26									5		5			7 1,42
			1	-		1	1,0		11	13	1,16			
									5		0,33			
e) 1:0,25-0,01									9		3			
									1	1	1,0			
									1	-	-			
f) NurPodZodK									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			
									1	1	-			
									1	1	1,0			

Tabelle 22: Zusammenfassung der Differenzen gleicher Größenordnung

	Höhe der Differenzen			
	b	c	d	e
Verhältnis = P:Z männl. Ahnen	6:2	35:39	15:22	4:5
χ^2	2,0	0,21	1,38	0,11
α %	5,0	-	5,0	-
Verhältnis P:K männl. Ahnen	5:6	39:34	13:10	3:8
χ^2	0,09	0,36	0,45	2,27
α %	-	-	-	5,0
Verhältnis = Z:K männl. Ahnen	7:5	17:24	14:12	2:2
χ^2	0,33	1,19	0,15	-
α %	-	5,0	-	-
Verhältnis = P:Z weibl. Ahnen	2:1	27:30	14:15	0:2
χ^2	0,33	0,17	0,03	-
α %	-	-	-	-
Verhältnis = P:K weibl. Ahnen	9:2	31:21	5:13	2:1
χ^2	4,45	1,92	3,55	0,33
α %	1,0	5,0	1,0	-
Verhältnis = Z:K weibl. Ahnen	6:2	17:16	12:4	1:2
χ^2	2,0	0,02	4,0	0,33
α %	5,0	-	5,0	-

Der Ausdruck P:Z, P:K und Z:K gibt jeweils das Zahlenverhältnis wieder, in dem die Fälle des Überwiegens der Probandengruppe, zu den Fällen des Überwiegens der Kontrollgruppe bzw. der Zwillingsgruppe stehen. Die Zahlen sind durch Addition der Spalten P, Z, K aus den vorigen Tabellen ermittelt.

Die Gesamtzahlen der mehr als zweimal vorkommenden Vorfahren der einzelnen Gruppen sind, sowohl ihrer relativen Vorkommenshäufigkeit als auch in der Besetzung der ermittelten Ahnenplätze annähernd gleich verteilt, wie aus den in der Tabelle 14 (s.S.34) ermittelten Zahlen hervorgeht. Um eine weitere Prüfung der genetischen Struktur der drei Stichproben vornehmen zu können, werden die weiblichen und die männlichen Vorfahren, die mehr als zweimal vorkommen, zahlenmäßig getrennt und die prozentuale Verteilung der von diesen Ahnen belegten Ahnenplätze auf die einzelnen Gruppen festgestellt:

Tabelle 23: Verteilung der Ahnenplätze auf die einzelnen Gruppen
(Vorkommenshäufigkeit $\geq 2x$).

	PROB.		ZWILL.		KONTR.	
	n		n		n	
Zahl der Fälle	-	47	-	47	-	47
Zahl der belegten Ahnenplä. -männl.-	77	411	96	480	80	421
Anteil der männl.Ahnenplä. -%-	-	43,17	-	47,01	-	44,83
Zahl der belegten Ahnenplä. -weibl.-	63	263	79	324	64	264
Anteil der weibl.Ahnenplä. -%-	-	27,62	-	31,83	-	28,47

Bei der Verteilung der belegten Ahnenplätze der männlichen und weiblichen Vorfahren bestehen zwischen den Probanden- und Kontrollgruppen sowohl hinsichtlich ihres relativen Vorkommens als auch der prozentual belegten Ahnenplätze keine erheblichen Differenzen (Tab.23).

Im Vergleich zu der Probanden- und Kontrollgruppe sind die höchsten Werte und die größte Anzahl der Vorfahren in der Zwillinggruppe zu finden. Das trifft bei den von mehr als zweimal vorkommenden Ahnen belegten Ahnenplätzen nicht nur für die weiblichen, sondern auch für die männlichen Vorfahren zu. Es deutet darauf hin, daß die Zwillinggruppe als die genetisch einheitlichste der drei Gruppen zu interpretieren ist.

3.223 Wertigkeitszahl und Vorkommenshäufigkeit

Da bei der Ermittlung der Vorkommenshäufigkeit und den bisherigen Untersuchungen die einzelnen Vorfahren nur numerisch erfaßt worden sind, wird für jeden Ahnen entsprechend seines genetischen Gewichtes nunmehr eine Wertbeurteilung vorgenommen, um den Versuch zu machen, die bei den zuvor angestellten Gegenüberstellungen möglicherweise vorhandenen Überbewertungen auszugleichen. Der Wertfaktor beträgt beginnend mit "1" in der V.Generation für die jeweils folgende das Doppelte dieses Wertes - somit 16 für die I.Generation.

Bei den nachfolgenden Vergleichen werden nur die häufiger als zweimal vorkommenden Ahnen berücksichtigt.

Erläuterungen:

- Möglichkeit 1: Vorkommenshäufigkeit bei allen Gruppen gleich, aber Wertigkeitszahl WZ für Probanden bzw. für Zwillinge größer.
- Möglichkeit 2: Vorkommenshäufigkeit bei Kontrolle bzw. Zwillingen größer als bei Probanden und Wertigkeitszahl für Probanden bzw. Zwillinge größer als bei Kontrollen.
- Möglichkeit 3: Vorkommenshäufigkeit bei allen Gruppen gleich, aber Wertigkeitszahl für Kontrolle bzw. Zwillinge größer.
- Möglichkeit 4: Vorkommenshäufigkeit bei Probanden bzw. Zwillingen größer als bei Kontrollen und Wertigkeitszahl für Kontrollen bzw. Zwillinge größer als für Probanden.
- Sa_1 = Vorzeichenungleichheit zugunsten der Probanden-,
bzw. der Zwillinggruppe.
- Sa_2 = Vorzeichenungleichheit zugunsten der Kontroll-,
bzw. der Zwillinggruppe.

Tabelle 24: Verteilung der Fälle von Vorzeichenungleichheit zwischen Vorkommenshäufigkeit und Wertigkeitszahl der einzelnen Ahnen (Mindestvorkommen: 3mal)

	P R O B. - Z W I L L.		P R O B. - K O N T R.		Z W I L L. - K O N T R.	
	männl.A.	weibl.A	männl.A.	weibl.A.	männl.A.	weibl.A.
Möglichkeit 1	6= 7,7%	2= 3,1%	9=11,6%	9=14,2%	6= 6,2%	4= 5,0%
Möglichkeit 2	1= 1,3%	2= 3,1%	1= 1,3%	-	5= 5,1%	-
Möglichkeit 3	1= 1,0%	1= 1,2%	1= 1,2%	2= 3,1%	6= 7,5%	3= 4,6%
Möglichkeit 4	2= 2,0%	-	2= 2,5%	1= 1,5%	1= 1,2%	-
Sa = 1+2+3+4	10=12,0%	5= 7,4%	13=16,6%	12=18,8%	16=18,0%	7= 9,6%
Sa ₁ = (1+2)	7=9,0%	4=6,2%	10=12,9%	9=14,2%	9= 9,3%	4= 5,0%
Sa ₂ = (3+4)	3= 3,0%	1= 1,2%	3= 3,7%	3= 4,6%	7= 8,7%	3= 4,6%
Sa ₁ - Sa ₂	4= 6,0%	3= 5,0%	7= 9,2%	6= 9,6%	2= 0,5%	1= 0,4%
						3= 1,0%

Vorstehende Tabelle 24 zeigt, daß die Häufigkeitsdifferenzen und die Differenzen der Wertigkeitszahlen zwischen Probanden- und Zwillingsgruppe, bzw. der Probanden-Kontrollgruppe, sowie der Zwillings-Kontrollgruppe folgende Verteilung haben.

Bei den männlichen Ahnen sind: 88,0% - 83,4% bzw. 82%,
und bei den weiblichen Ahnen: 92,6% - 81,2% bzw. 90,4%
der drei Gegenüberstellungen mit 4 Möglichkeiten vorzeichen-
gleich.

Vorzeichengleichheit bedeutet, daß ein Ahne, der bezüglich seiner Vorkommenshäufigkeit bei einer der Stichproben überwiegt, für die betreffende Gruppe auch eine höhere Wertigkeitszahl aufweist.

Die Differenz $sa_1 - sa_2$ zeigt, daß die Vorzeichenungleichheit in erster Linie - bei ♂ und ♀ Ahnen fast gleich stark - durch Vorfahren der Probandengruppe bewirkt wird. Hier handelt es sich in erster Linie um Ahnen mit 3- bis 4maligem Vorkommen, die in den beiden anderen Gruppen nicht gefunden wurden.

3.23 Die Häufigkeit des Auftretens von Doppelbildungen in Beziehung zum Konzeptionsmonat bzw. zum Konzeptionsalter der Muttertiere.

3.231 Konzeptionsmonat für die Mütter der Probanden

Abgesehen vom Standort eines Tieres hat die Jahreszeit und die daraus resultierende Umwelt, bezüglich der Klimafaktoren und der Fütterung, wesentlichen Einfluß auf den Erfolg einer Konzeption. Es lag daher nahe, die Verteilung der Konzeptionsdaten für die Mütter der untersuchten Probanden im Verlauf des Besamungs- bzw. Deckjahres (1.10. bis 31.9.) zu ermitteln.

Nachstehend werden die Konzeptionsraten für die Probanden der Jahre 1963-69 prozentual für die einzelnen Monate zusammengefaßt und den bekannten Zahlen für die nordhessische Milchkontroll-Tierpopulation gegenübergestellt.

Tabelle 25: Konzeptionsjahre und -monate für 47 Sb-Probanden
sowie vergleichend für 34 Fl- und Rb-Doppelbildungen

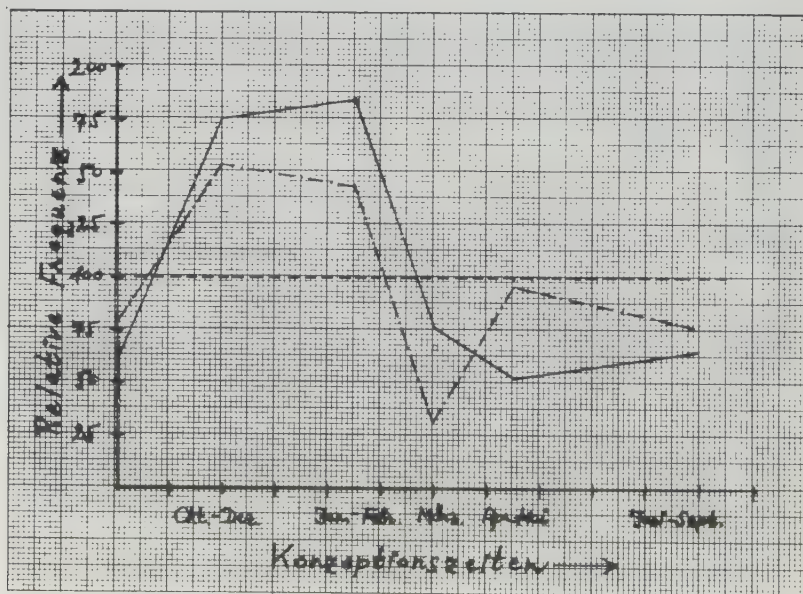
	n	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
1963	7	-	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-
1964	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-
1965	8	1	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	3
1966	8	-	1	2	-	1	2	-	-	-	1	1	-
1967	7	1	-	1	1	3	-	-	-	-	-	1	-
1968	8	-	1	-	1	4	1	1	-	-	-	-	-
1969(1/2)	6	-	-	-	1	3	-	2	-	-	-	-	-
Summe:	47	2	3	6	5	11	4	5	1	1	4	2	3
Sb in %:		4,3	6,4	12,7	10,6	23,5	8,5	10,6	2,1	2,1	8,5	4,3	6,4
x) Kontrolle		4,0	4,8	4,6	8,3	10,1	11,2	11,7	12,2	12,1	9,0	6,8	5,2
Summe:	34	1	4	2	7	2	1	5	3	2	4	-	3
Fl+Rb in %:		3,0	11,7	5,9	20,6	5,9	3,0	14,7	8,8	5,9	11,7	-	8,8

x) Die von 1963 bis 1968 registrierten Kalbungen, umgerechnet auf Konzeptionsmonate der Nordhessischen Milchkontrolltiere.

(Mit freundlicher Genehmigung des Landeskontrollverbandes Kurhessen.)

Werden zu den in Tabelle 25 errechneten Werten die Frequenzen ermittelt und in die gleichen Monatsgruppen zusammengefaßt, wie sie von STEGENGA (1970) dargestellt wurden, zeigt sich das in Abbildung 6 dargestellte Ergebnis. Die dabei für die Sb-Probanden eindeutige Tendenz ist auch für die kleinere Sammelgruppe der Doppelbildungen bei Rotbunten und Fleckvieh annähernd gleich.

Abb.6: Relative Frequenz der mit Doppelbildungen geborenen Kälber in Beziehung zu den jeweiligen Konzeptionsmonaten (nach Tab.25)



— 47 Schwarzbuntprobanden
 - - - - 34 Rb- u. Fl-Frobanden

Werden die Ergebnisse der Tabelle 25 und der Abb.6 zur "Winterkonzeption" in den Monaten Iovember bis einschließlich April zusammengefaßt, so resultiert ein deutliches Überwiegen der Konzeptionen bei der Sb.-Frobandengruppe mit 72,3%, bzw. 61,8% bei den übrigen Rassen gegenüber dem Landesdurchschnitt mit 50,7%. Dies bedeutet, daß Muttertiere von Kälbern mit Doppelbildungen mit einer Frequenz von 143 bzw. 122 weitaus häufiger in den Wintermonaten konzipiert haben.

Ein Vergleich bezüglich der Konzeptionsverteilung zwischen der Frobanden-, Zwillings- und Kontrollgruppe verbietet sich, weil die Entnahme der beiden Vergleichsstichproben nach dem Geurtermstermin vorgenommen worden ist.

3.232 Konzeptionsalter der Muttertiere

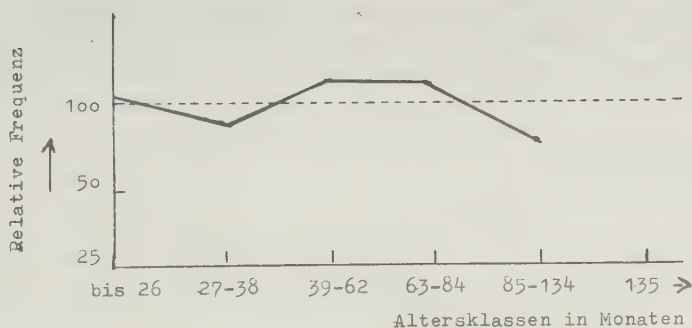
Um festzustellen, ob auch das Konzeptionsalter der Muttertiere im Zusammenhang steht mit der Häufigkeit der Geburt von Doppelmißbildungen, wurde eine Aufteilung in mehrere Altersklassen vorgenommen, die analog zu den normalerweise angegebenen Abkalbealtersgruppen eine entsprechend 9monatliche Verschiebung aufweist.

Tabelle 26: Das Konzeptionsalter der Mütter der 47 Sb-Probanden

Monate:	bis 26	27-38	39-62	63-84	85-134	135 u. älter
Sb-Probanden in %	21,3	23,4	25,5	17,0	12,8	-
Populations- vergleich*) in %	19,8	24,5	23,4	15,7	14,6	2,0

x) Der Populationsvergleich wurde aus den Zahlen der Jahresberichte 1963-68 des Landeskontrollverbandes Kurhessen mit dessen freundlicher Genehmigung errechnet.

Abb.2: Relative Frequenz des Konzeptionsalters der Muttertiere



Aus der Tabelle 26 und der Abb.2 ist zu ermitteln, daß die relative Frequenz hinsichtlich des Konzeptionsalters nicht wesentlich differiert. Das bedeutet, daß unter den bearbeiteten 47 Sb.-Fällen mit Doppelbildungen die Konzeptionsalter der Muttertiere nicht vom Landesdurchschnitt der im Landeskontrollverband Kurhessen erfaßten Kühe abweicht.

Die Darstellung der Frequenzen für Rotbunte und Fleckvieh mußte unterbleiben, da für diese Rassen sehr oft die Altersangabe der Muttertiere fehlte.

3.3 Gegenüberstellung der errechneten Ergebnisse

3.221 Inzuchtverhältnisse (Homozygotie-Werte):

Hier ist keine Abgrenzung möglich, da dies nur bei vollständigen Abstammungen erlaubt wäre. Bei Betrachtung der beteiligten Ahnen kommt nur der Bulle JUDÄER in allen 3 Vergleichsgruppen vor, jeweils in der 5. Generation.

3.222 Ahnenschwund und Vorkommenshäufigkeit:

Sie weisen allgemein und bezüglich der am meisten registrierten Vorfahren keinen statistisch gesicherten Unterschied zwischen den untersuchten 3 Gruppen aus. Die festgestellten geringen Abweichungen der Zwillingsgruppe von den beiden anderen Gruppen deutet möglicherweise auf eine wirksame Zwillingsveranlagung hin. Eine definitive Aussage verbietet sich wegen der unvollständigen Abstammungsnachweise aller Gruppen. Die gleiche Aussage ergab sich für die Untersuchung mit Hilfe der Wertigkeitszahl (3.223).

3.23 Die Gegenüberstellung der Konzeptionszeiten für Mütter mit Doppelbildungen und Tiere der Gesamtpopulation ergibt ein deutliches Überwiegen der Winterbefruchtung für diese Anomalien: Die Verteilung des Alters derartiger Kühe bei der Konzeption entspricht der Verteilung in der Gesamtpopulation.

4. DISKUSSION

Zwillingsinduktion durch PMS sowie Brunstsynchronisation mit Chlormadinon werden in den letzten Jahren immer häufiger angewandt. Bezüglich der auf diese Weise erzeugten Früchte sind noch keine speziellen Statistiken bekannt, die Auskunft über das Vorkommen von Doppelmißbildungen oder sonstigen Anomalien geben.

Andererseits ist die Zwillingsveranlagung bei Rindern eine von vielen Untersuchern (RICHTER (1926), KRONACHER (1927), MARWITZ (1930), JOHANSSON (1932), BUTZ (1953) und SCHMAHLSTIEG (1953)) festgestellte Tatsache. Im untersuchten Zwillingsmaterial (Vergleichszwillinge), bei dem zwangsläufig mit unvollständigen Abstammungen gearbeitet werden mußte, ist eine ähnliche Tendenz, wenn auch mit Vorbehalt, zumindest angedeutet.

Mit den untersuchten 47 Fällen der Doppelbildungen bei Schwarzbunten kann nicht nachgewiesen werden, daß diese Anomalienengruppe genetisch von der Gesamtpopulation unterscheidbar und mehr zur Gruppe der Zwillinge hin definierbar ist. Damit könnte das gefundene Ergebnis, mit dem notwendigen Vorbehalt bezüglich unvollständiger Information über einen Teil der Verfahren, dahingehend gewertet werden, daß die "Doppelbildungen" beim Rind dem polyembryonischen Modus der Zwillingsgenese zuzuordnen sind und die genetische Ursache nicht mit dem polyovulatorischen Modus identisch ist. Diese Feststellung steht im Gegensatz zu der Äußerung von v.VERSCHUER (1932) für den überwiegenden Einfluß des Vaters auf eineiige Zwillinge beim Menschen. Da ausnahmslos bei allen untersuchten Probanden die väterliche Abstammung vorhanden war, hätte sich die Gruppe der Probanden somit deutlich sowohl von der Zwillingsgruppe als auch von der Kontrollgruppe unterscheiden müssen.

Die bei allen angestellten Vergleichen immer wieder in Erscheinung getretene große genetische Übereinstimmung der Probanden mit den Kontrollen ist eindeutig und bedarf keiner Einschränkung. Bezüglich der 1937 von KELLER und NIEDOBA postulierten Hypothese einer gestörten Entwicklungspotenz mit der

Zufallsfolge "Doppelbildung" als Alternative zu der "Normalität" eineiiger Zwillinge ergab sich im vorliegenden Material demnach kein Gegenbeweis.

Andererseits könnte das Ergebnis dahingehend interpretiert werden, daß beim Rind in den verschiedenen Furchungsstadien der Blastozyste eine statistisch definierbare "Irrtumswahrscheinlichkeit" von $\emptyset 0,005\%$ anzunehmen ist, die in Abhängigkeit vom Entwicklungszeitpunkt zu den bekannten graduell unterschiedlichen Doppelbildungen führt. Die Abhängigkeit des Verdoppelungsgrades vom Entwicklungsstadium der Zygote wird von fast allen Untersuchern (u.a. KELLER und NIEDOBA (1937) sowie TESTA-BAPPENHEIM (1969) als Gegebenheit angesehen.

Ein möglicher weiterer "Beweis" gegen die Hypothese "Doppelbildungen sind unvollständig voneinander getrennte eineiige Zwillinge" ist die im vorliegenden Material auffallend häufige Unähnlichkeit der beiden Individualteile, die sowohl für die von KRONACHER (1932) genannten Merkmale für eineiige Zwillinge als auch für die unsymmetrische Verteilung von Begleitmißbildungen von vielen Autoren bestätigt wird (siehe auch Tabelle 4 von KELLER und NIEDOBA (1937) sowie STEINER (1941) und DROMMER (1967)).

Ebenso wie DROMMER (1967) und KELLER u. NIEDOBA (1937) wies auch das in vorliegender Arbeit genetisch analysierte Material eine Reihe von Begleitmißbildungen auf. Die häufigsten Begleitdiagnosen waren die verschiedenen Spaltbildungen der Ober- und Unterkiefer sowie der Wirbelsäule und Herzanomalien verschiedenster Art. Die von DROMMER (1967) zweimal unter 3 Dicephalus-Fällen festgestellte Ektopia cordis fand sich in unserm Material unter 16 Fällen von Dicephalie zweimal. Sehr wahrscheinlich sind diese Fälle ebenfalls den Spaltbildungen zuzuordnen.

Der Versuch für die Vorkommenshäufigkeit der Doppelbildungen vergleichbare Zahlen für andere Populationen aufzufinden, zeigte eine große Zurückhaltung bezüglich der Bekanntgabe derartiger Daten. KELLER und NIEDOBA erfaßten 0,001% aus einer nicht näher definierten, 700 000 Kühe umfassenden österreichi-

schen Teilpopulation, wobei sie die Unvollständigkeit ihrer Information hervorheben. Bei dem von DREYER (1965) bearbeiteten Material aus dem ostfriesischen Schwarzbunt-Hochzuchtgebiet (4.781 Kälbergeburten der Jahre 1961 bis 1964) läßt sich für Doppelmißbildungen ein Prozentsatz von 0,02% errechnen.

Wird berücksichtigt, daß das Ergebnis aus Österreich von den Autoren schon als unvollständig und somit wesentlich zu niedrig angesehen wurde und daß sie im Gegensatz zu den Erhebungen von DREYER (l.c.) im Sinne der Geburtenzahl als vollständig zu bezeichnen sind, erscheinen die in der Erbpathologischen Kartei des Rindes für Hessen ermittelten Werte zumindest als sehr niedrig. Hier errechnete sich eine registrierte Frequenz für Schwarzbunte von 0,004%. Da sehr wahrscheinlich aber nur 50% der Fälle bekannt werden, liegt in der untersuchten hessischen Sb-Population die zu schätzende tatsächliche Frequenz mit 0,008% erheblich unter dem Material aus Ostfriesland. Dieses Ergebnis muß aber dahingehend eingeschränkt werden, daß bei entsprechend großer Stichprobe in Ostfriesland der Prozentsatz sicher kleiner als 0,02% ausfallen dürfte.

Wie bereits durch die Arbeiten von STEGENGA (1970) gezeigt werden konnte, bestehen für eine Reihe von Anomalien Zusammenhänge mit den Konzeptionszeiten (Janreszeiten). So fand er für die Spastische rarese eine um etwa 80% über der normalen Konzeptionsrate liegende Spätwinterbefruchtung der Mütter. Völlig unerwartet ergaben sich für die untersuchten Fälle dieser Arbeit ähnliche Zusammenhänge. Hier werden rd. 70% der als Doppelbildungen geborenen Kälber im Winter, mit einer Spitze im Hochwinter (Februar), gegenüber 50% der Gesamtpopulation, konzipiert. Ob die Vermutung von STEGENGA (l.c.) bezüglich eines möglichen Vit.-A-Mangels auch für die in dieser Untersuchung bearbeitete Anomaliengruppe in Betracht zu ziehen ist, kann nach den derzeit vorliegenden Ergebnissen noch nicht entschieden werden.

Eine Beziehung zum Alter der Mütter von Doppelbildungen konnte im Gegensatz zu STEGENGA (l.c.), der für andere Anomalien solche Zusammenhänge fand, für dieses Material nicht erwiesen werden.

5. ZUSAMMENFASSUNG:

1. Für ein Material von 50 pathologisch-anatomisch und genealogisch untersuchten Doppelbildungen der "Erbpathologischen Kartei" für das Rind in Hessen wurde der Versuch einer genetischen Analyse im Vergleich zu je einer gleichgroßen Zwillingsgruppe und einer entsprechenden Stichprobe normaler Kälber unternommen.
2. Genetische Unterschiede zwischen den Gruppen waren lediglich in geringem Umfang für die Zwillingsgruppe nachweisbar. Es wird daraus geschlossen, daß es keine spezifische Veranlagung für "Doppelbildungen" gibt. Eine Abgrenzung und Gegenüberstellung zu monozygoten Zwillingen der gleichen Population war nicht möglich.
3. Der Vergleich der Konzeptionsstermine für Doppelbildungen mit der Konzeptionsverteilung in der Gesamtpopulation der unter Milchkontrolle stehenden Kühe ergab eine erhöhte Winterfrequenz für das untersuchte Material.
4. Eine Beziehung zum Konzeptionsalter der Mütter war nicht nachweisbar.

6. LITERATURVERZEICHNIS

1. ADAM, Johannes: Einführung in die medizinische Statistik.
Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit 1966
2. BUTZ, Hans; SCHMAHLSTIEG, Rolf: Beitrag zur Frage der erblichen Bedingtheit des Zwillingsvorkommens.
Dtsch.tierärztl.wschr. 60 (1953) Nr.27/30, S.354-358
3. COMBERG, G/ustav/: Die Auswirkungen der Doppelgravidität beim Rind.
Tierzüchter 20 (1968) Nr.17, S.598-600
4. DREYER, Dieter: Geburtsablauf und Kälberverluste, untersucht an Nachkommen ostfriesischer Besamungsbullen in Testbetrieben.
Göttingen, Georg-August-Universität, Landwirtschaftliche Fakultät, Dr.agr.-Diss.v.20.5.1965
5. DREYER, D/ieter/: Beheben erhöhte Zwillingsgeburten die Kälberknappheit?
Tierzüchter 17 (1965) Nr.22, S.786-787
6. DROMMER, W/olfgang/: Morphologische und röntgenologische Untersuchungen an dicephalen Doppelmißbildungen beim Rind.
Zbl.Vet.Med., Reihe A 14 (1967) Nr.6, S.515-527
7. DÜNNEBIER, W.: Sind Zwillinge beim Rind erwünscht?
Tierzüchter 12 (1960) Nr.21, S.537-539
8. FINGER, Karl Hermann: Das Schwarzbunte Rind in Hessen.
(Eine Analyse der Verwandtschafts-Verhältnisse für die Zeitspanne 1961 bis 1968).
Gießener Beitr.Erbpath.Zuchthyg. (1969) Nr.2/3, S.31-47

9. GÖBEL, F.; KRÜGER, G.: Ein Beitrag zur Teratologie.
Tierärztl.Umschau 21 (1966) Nr.8, S.386-391

10. GOERTTLER, Klaus: Ätiopathogenese der Entwicklungsstörungen.
Experimenteller Beitrag zum Phänokopiebegriff.
in: Bericht über die 65.Zusammenkunft der Deutschen
Ophthalmologischen Gesellschaft, Heidelberg 1963,
hrsg.v.W.JAEGER
München: F.J.Bergmann 1964
S.136-160

11. GREBE, Ludwig Erich: Zwillingsvorkommen beim Harzer Rotvieh.
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dr.med.vet.-Diss.
v.18.10.1955

12. HAMILTON, W.J.; BOYD, J.D.; MOSSMAN, H.W.:
Human Embryology.
Cambridge: W.Heffer 1959
S.151-156

13. HAMMOND, John; JOHANSSON, Ivar; HARING, Fritz:
Handbuch der Tierzüchtung.
Berlin. Hamburg: Paul Parey 1958
S.126-127

14. HAMMOND, John: Zwillingsgeburten beim Rind durch Hormon-
behandlung.
Tierzüchter 14 (1962) Nr.7, S.240-241

15. HAVERMANN, H/einrich/: Züchterische Probleme der Rind-
fleischproduktion unter Berücksichtigung der Gebrauchs-
kreuzung.
Züchtungskunde 39 (1967) Nr.6, S.444-458

16. HOLZE, Johann: Zwillingsvererbung in der Rinderzucht der
Oldenburger-Herdbuch Gesellschaft.
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dr.med.vet.-Diss.
v.6.3.1942

17. JÜCHLE, w/olfgang/: Zum Stand der hormonalen Steigerung des Kälberanfalls.
Tierzüchter 18 (1966) Nr.15, S.532-533
18. KELLER, Karl; NIEBODA, Theodor: Untersuchungen an Doppelmonstren im Sinne der Zwillingsforschung.
Z.Züchtg., Reihe B Tierzüchtg.Züchtgsbiol.37 (1937) S.245-293
19. KOCH, Paul; FISCHER, Helmut; SCHUMANN, Hildegund:
Erbspathologie der landwirtschaftlichen Haustiere.
Berlin. Hamburg: Paul Parey 1957
S.96-98
20. KRONACHER, Karl: Zwillingsforschung beim Rind.
Z.Züchtg. 25 (1932) S.327-414
21. KRÜGER, L/eopold/; MEYER, F/ritz/: Versuche mit gleichgeschlechtlichen (eineiigen) Rinder-Drillingen.
Züchtungskunde 37 (1965) Nr.4, S.154-177
22. LeROY, Henri Louis: Elemente der Tierzucht.
München. Basel. Wien: Bayerischer Landwirtschaftsverlag 1966
23. OTT, A.: Erfahrungen aus Zwillingsgeburten.
Züchtungskunde 23 (1951/52) Nr.1, S.20-27
24. OTTEW, B.: Die Mehrlingsschwangerschaft und die Mehrlingsgeburt.
in: Lehrbuch der Geburtshilfe, hrsg.v.W.STOECKEL 8.Aufl.
Jena: Gustav Fischer 1945
S.250-271
25. POLSEER, R.: Ein Beitrag zur Frage der häufigkeit geburtsbehindernder Mißbildungen des Kalbes, davon 2 Fälle von subkutanen Nebenlungen.
Mh.Vet.-Med. 16 (1961) Nr.16, S.616-621

26. REINECKE, Ernst: Zwillingsvorkommen in der Lüneburger Herdbuchzucht.
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dr.med.vet.-Diss.
v.12.6.1952
27. RICHTER, Johannes: Zwillings- und Mehrlingsgeburten bei unseren landwirtschaftlichen Haussäugetieren.
Hannover: M.& H.Schaper 1926
28. SCHMID, D/ieter/ O/tto/: Zwillings- und Mehrlingsforschung beim Rind aus der Sicht des Immunogenetikers.
Serogenetischer Nachweis einer Trizygotie bei Rinderdrillingen.
Z.Tierzüchtg.Züchtgsbiol. 76 (1961/62) S.408-415
29. SCHWALBE, Ernst: Allgemeine Mißbildungslehre.
Jena: Gustav Fischer 1906
S.13-88
30. SMIDT, D/iedrich/: Züchterische und züchtungstechnische Möglichkeiten zur Steigerung des Kälberanfalls.
Tierzüchter 18 (1966) Nr.15, S.524-525
31. STARCK, Dietrich: Ontogenie und Entwicklungsphysiologie der Säugetiere.
Berlin: Walter de Gruyter 1959
32. STARCK, Dietrich: Embryologie. 2.Aufl.
Stuttgart: Georg Thieme 1965
S.99-151
33. STEGENGA, Theunis: Mißbildungen beim Rind. Ursachen und Maßnahmen.
Zuchthygiene (1970) im Druck
34. STEINER, Heinz: Doppelkopfbildung beim Kalb
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dr.med.vet.-Diss.
v.14.3.1941

35. STOSS, Anton: Entwicklungsgeschichtliche Betrachtung von Doppelbildungen.
Tierärztl.Rdsch. 45 (1939) Nr.5, S.85-90
36. TESTA-BAPPENHEIM, Italo: Morphologische Merkmale bei ein-eiigen gleichgeschlechtlichen Zwillingen.
Naturwiss.Rundschau 22 (1969) Nr.3, S.105-109
37. TILLMANN, Harry: Erblichkeit und Entstehung der Zwillings- und Mehrlingsschwangerschaft.
in: Tiergeburtshilfe, hrsg.v.Gustav ROSENBERGER und Harry TILLMANN, begr.v.J.RICHTER und R.GÖTZE
2.Auflage
Hamburg. Berlin: Paul Parey 1960
S.68
38. VERSCHUER, Otmar Frhr v.: Die biologischen Grundlagen der menschlichen Mehrlingsforschung.
Z.indukt.Abstamm.-u.Vererb.lehre (1932) Nr.41
39. VOGEL, FRIEDRICH: Lehrbuch der allgemeinen Humangenetik.
Berlin. Göttingen. Heidelberg: Springer 1961
S.227-235
40. WEITZEL, Heinrich: Untersuchungen zur Genetik der Fruchtbarkeitsstörungen beim männlichen schwarzbunten Rind.
Gießen, Justus Liebig-Universität, Veterinärmedizinische Fakultät, Dr.med.vet.-Diss. v.7.12.1968
41. WILLIS, R.A.: The borderland of embryology and pathology.
London: Butterworths 1962
S.6-9, 137-138, 144-147
42. WRETE, MARTIN: Die kongenitalen Mißbildungen.
Stockholm: Almqvist et Wiksell 1955
S.293-304

43. ZIETZSCHMANN, Otto; KRÜLLING, Otto: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere.

2. Auflage

Berlin. Hamburg: Paul Parey 1955

Zum Schluß meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr.G.W.RIECK für die Überlassung des Themas und für die Möglichkeit, in seinem Institut diese Arbeit anfertigen zu dürfen, meinen herzlichen Dank zu sagen.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr.FINGER für seine Ratschläge und seine Sorge für meine Arbeit.

Den Mitarbeitern des Verbandes Kurhessischer Schwarzbuntzüchter, Kassel, insbesondere seinem Herdbuchführer Herrn BREDE sei an dieser Stelle herzlich gedankt für ihre Hilfsbereitschaft bei der Beschaffung der Herdbuchunterlagen.

Die Anfertigung der Statistik wurde dankenswerterweise von Herrn Doz.Dr.REPGES unterstützt.

LEBENS LAUF

Am 29. Dezember 1936 wurde ich in Bácsa (Ungarn) als Sohn des Notars Béla Modrovich und seiner Ehefrau Maria, geb. Gross, geboren.

1943 bis 1951 besuchte ich die Volks- und allgemeine Schule in Bácsa bzw. in Győr und anschließend das allgemeine Gymnasium, Czuczor Gergely des Benediktiner-Ordens in Győr, wo ich 1955 die Reifeprüfung ablegte.

Nach dem Aufstand 1956 verließ ich Ungarn. 1957, nach Erlangung des Asylrechtes in Deutschland, nahm ich das Studium der Veterinärmedizin an der Justus Liebig-Universität Gießen auf. Am 4. April 1959 bestand ich die Tierärztliche Vorprüfung. Die Tierärztliche Prüfung begann ich am 1. April 1962, schloß sie aber nicht ab. Das Studium brach ich ab und arbeitete in Neuß am Rhein. 1963/64 studierte ich an der Universität Zürich als Veterinärmediziner weiter. Ab 1964 setzte ich in Gießen an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Justus Liebig-Universität das Studium wieder fort. Am 7. Nov. 1966 bestand ich die Tierärztliche Prüfung in Gießen.

Meine Praktikantenzeit absolvierte ich vom 15. Januar bis 15. Juli 1967 bei Dr. Adolf Kaufmann in Eschwege-West.

Seit Oktober 1968 arbeite ich an meiner Dissertation im Institut für Erbpathologie und Zuchthygiene der Justus Liebig-Universität Gießen.

